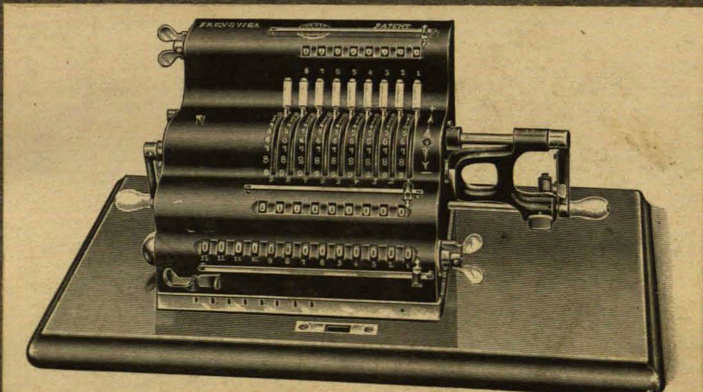
Rechenmaschine BRUNSVIGA



Trautschold II

DIE RECHENMASCHINE BRUNSVIGA

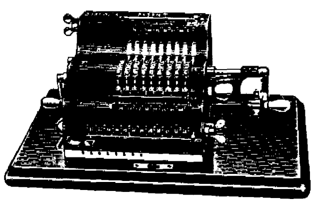
IHRE BEDEUTUNG FÜR STAAT, WISSENSCHAFT TECHNIK UND HANDEL

im Anschluß an Theorie und Praxis des Maschinen-Rechnens gemeinverständlich dargestellt von

W. Trautschold, Mathematiker
in Groß-Lichterfelde bei Berlin

Alleinige Fabrikanten:

GRIMME, NATALIS & CO.
BRAUNSCHWEIG



II. Auflage

INHALT: Vorwort. — Worin unterscheiden sich die einzelnen Brunsviga-Modelle von einander? — Welche Bedeutung haben die äußeren Organe der Brunsviga und wie werden sie bedient? — Das Rechnen mit der Brunsviga. — Welche Vorteile bietet die Brunsviga gegenüber den Maschinen anderer Systeme? — Die innere Einrichtung der Brunsviga. — Regeln und Formeln. —

ANHANG: Bildliche Darstellungen.

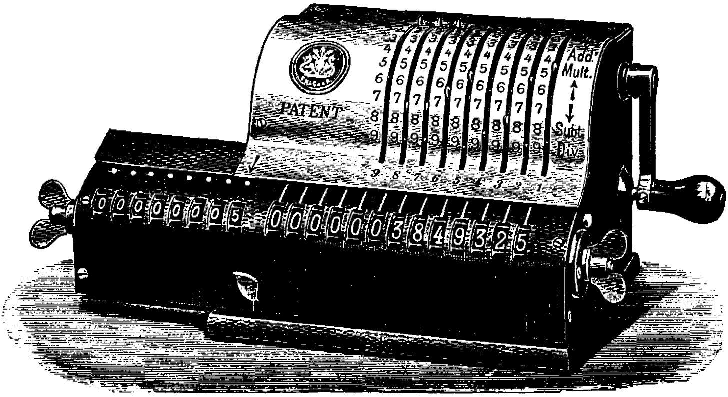
Braunschweig 1910
Verlag von GRIMME, NATALIS & CO.

INHALT

	Seite
Vorwort zur 1. Auflage	7
Vorwort zur 2. Auflage	8
I. Worin unterscheiden sich die einzelnen Brunsviga-Modelle von einander?	9—11
II. Welche Bedeutung haben die äußeren Organe der Brunsviga und wie werden sie bedient?	13—27
III. Das Rechnen mit der Brunsviga	29—49
IV. Welche Vorteile bietet die Brunsviga gegenüber den Maschinen anderer Systeme?	51—56
V. Die innere Einrichtung der Brunsviga	57—76
VI. Regeln und Formeln	77—82
VII. Anhang. Tafel I—XII	83—100

Die Brunsviga

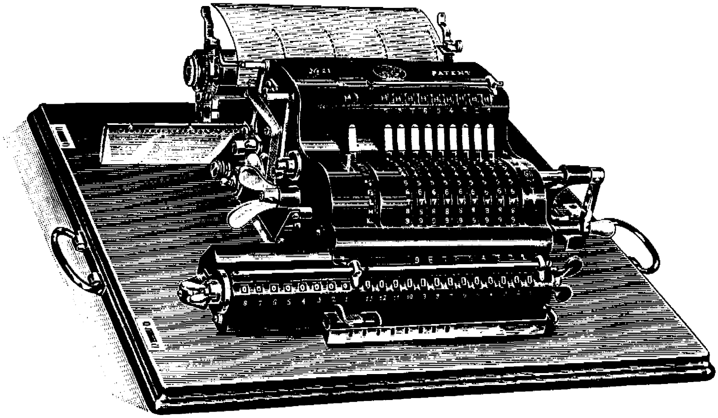
einst



Ältestes Modell

Die Brunsviga

jetzt



Neuestes Modell:
Rechenschreibmaschine Arithmotyp-Trinks

Vorwort zur 1. Auflage.

Die moderne Technik, deren Errungenschaften zu den gewichtigsten Faktoren der kulturellen Entwickelung der gesamten Menschheit zählen, hat nicht nur die manuellen Verrichtungen des Menschen auf allen Gebieten seiner Tätigkeit vereinfacht und zum Teil völlig entbehrlich gemacht, sondern sie hat sogar für die rein geistigen Funktionen auf dem Spezialgebiete des Rechnens einen maschinellen Ersatz von hoher Vollendung geschaffen.

Wer je in seinem Leben sich mit der Bewältigung umfangreicher Rechenaufgaben abgemüht und die so überaus geisttötende, den gesamten Organismus erschlaffende Wirkung solcher Kopfarbeit an sich verspürt hat, wird den eminenten Wert eines rein mechanisch wirkenden Rechenapparates ermessen können.— Die Rechenmaschine würde indessen nur von ideeller Bedeutung sein, wenn ihre Leistungen qualitativ wie quantitativ denen eines geübten und befähigten Rechners nicht überlegen wären. Die »Brunsviga« vollbringt jedoch ein Vielfaches der Arbeit, die ein noch so geübter Rechner von Fleisch und Blut in der gleichen Zeit ohne ihre Mithilfe zu leisten vermag, und sie arbeitet auch dann noch mit absoluter Zuverlässigkeit, wenn das menschliche Gehirn längst versagt haben würde. Durch diese Eigenschaften gelangt sie zu universeller Bedeutung.

Die Rechenmaschine »Brunsviga« verkörpert einen Maschinen-Typus, der in bezug auf weitestgehende Ausschaltung anstrengender Geistesarbeit das Erreichbare in vollendetster Form verwirklicht hat. Ihre Bedienung ist von unübertrefflicher Einfachheit und stellt keinerlei Anforderungen an die geistigen Fähigkeiten des Rechners. Selbst wenn dieser mit der Kunst Adam Rieses auf beständigem Kriegsfuße steht, ist er imstande, sich mit ihrer Hilfe zum Rechenmeister par excellence auszubilden, und sollte er sich jemals gegen die wenigen Bedienungsvorschriften versündigen, so belehrt ihn die Maschine selbsttätig eines Besseren, indem sie ihm einfach den Dienst versagt. Ihre sinnreiche Konstruktion, die sich also sogar durch Maßnahmen im Interesse ihrer Selbsterhaltung betätigt, bürgt im Verein mit der Solidität des zur Verwendung gelangenden Materials für uneingeschränkte Zuverlässigkeit und langjährige Haltbarkeit der Maschine.

Die wesentlichsten Vorzüge der »Brunsviga« gegenüber den Maschinen anderer Systeme bilden — neben der unerreichten Einfachheit ihrer Handhabung — ihre Wohlfeilheit und ihr äußerst geringes Volumen, das sie für die Verwendung auf jedem Schreibtisch oder Pult geeignet macht, ohne daß die Aufstellung eines besonderen Maschinentisches notwendig wäre. Der letztgenannte Umstand ist für die Praxis von besonderem Wert, da der Rechner selbst beim Gebrauch großer Bücher die bequeme Übersicht über die Arbeitsfläche behält und sich der Maschine ohne Körperverrenkung bedienen kann.

Der ideelle und wirtschaftliche Wert der »Brunsviga« für alle Berufsrechner auf wissenschaftlichen, gewerblichen und industriellen Gebieten bedarf hiernach wohl kaum einer ausführlichen Darlegung. Die hohen Anforderungen, die das neuzeitliche Erwerbsleben an die Leistungsfähigkeit des einzelnen stellt, bilden einen hinlänglichen Maßstab für den Wert einer Maschine, die unter Schonung der Geistes- und Nervenkraft eine Vervielfältigung der Arbeitsleistung und somit der Erwerbsmöglichkeiten herbeiführt.

In wie hohem Maße die »Brunsviga« ihrer kulturträgerischen Mission gerecht wird, beweist die reiche Zahl ehrender Anerkennungen, die ihren Verfertigern, den Herren Grimme, Natalis & Co. in Braunschweig, zuteil geworden sind; einen zahlenmäßigen Beweis bildet die Tatsache, daß viele Tausende sich der Segnungen der Maschine erfreuen.

Der wohlbegründete Ruf, den die »Brunsviga« sich in allen Schichten der rechnenden Welt erworben hat, wird ihrem Siegeslaufe um den Erdball die Wege ebnen.

Berlin, im September 1903.

Wilhelm Trautschold.

Vorwort zur 2. Auflage.

In den wenigen Jahren, die seit der Herausgabe dieser Schrift verflossen sind, hat die rührige Firma GRIMME, NATALIS & CO. neben den bewährten, nur hinsichtlich der Stellenzahl voneinander verschiedenen Modellen ihrer »Brunsviga« eine ganze Reihe neuer Typen geschaffen, die sowohl in der äußeren Gesamterscheinung, als auch in der Gestalt einzelner der arbeitenden Teile wesentlich von den früheren abweichen. Besondere Anerkennung verdient aber, daß es sich hierbei nicht ausschließlich um rein technische Neuerungen handelt, sondern daß auch die effektive Arbeitsleistung gegen die der älteren Modelle eine immer bedeutendere Steigerung erfahren hat. Die neuen Modelle beherrschen also nicht nur das bisherige Wirkungsgebiet der »Brunsviga« in seinem vollen Umfange, sondern sie erfüllen noch obendrein die mannigfaltigsten speziellen Zweckbestimmungen. Auf dem Höhepunkte des in dieser Beziehung Erreichten steht die Rechenschreibmaschine »Arithmotyp-Trinks«, ein wahres Wunderwerk der Technik, das die ihm gestellten Aufgaben und deren Lösungen während des Rechnens niederschreibt, eine Universalmaschine von beispielloser Vollkommenheit und Leistungsfähigkeit.

Angesichts der Vielgestaltigkeit der »Brunsviga«-Maschinen und der in ihnen verkörperten gewaltigen Fortschritte, wie sie von keiner anderen Seite auch nur annähernd erreicht worden sind, dürfte es an der Zeit sein, jedem einzelnen der jetzt existierenden »Brunsviga«-Modelle die ihm gebührende Würdigung zuteil werden zu lassen.

Berlin, im März 1910.

Wilhelm Trautschold.

I.

Worin unterscheiden sich die einzelnen Brunsviga-Modelle von einander?

Tabellarische Übersicht über die Kapazität und die sonstigen Eigenschaften der einzelnen Brunsviga-Modelle

Verbessertes System W. T. Odhner

Gruppe	Unterscheidungsmerkmale dieser Gruppen	Modell Brunsviga	Modell Brunsvigula	Kapazität Faktoren	Kapazität Produkte	Kapazität Quotienten	Besondere Eigenschaften
I	Kurze Einstellhebel Umdrehungszählwerk neben dem Resultatwerk	Normal-Format: A	Miniatur-Format: A	9 stellig	18 stellig	10 stellig	
		B	B	9 »	13 »	8 »	
		A12	A12	12 »	18 »	12 »	
		D	D	12 »	20 »	12 »	
		di	di	wie vorstehend			A di bis D di Spezialeinrichtung für schnelle Wiedereinstellung einer gelöschten Zahl

System F. Trinks

Gruppe	Unterscheidungsmerkmale dieser Gruppen	Modell Brunsviga	Modell Brunsvigula	Kapazität Faktoren	Kapazität Produkte	Kapazität Quotienten	Besondere Eigenschaften
II	Lange Einstellhebel Kontrollwerk für die Einstellung. Resultatwerk, Einstellwerk, Kontrollwerk und Umdrehungszählwerk in demselben Gesichtsfelde	Normal-Form.: J	Miniatur-Form.: —	9 stellig	13 stellig	8 stellig	
		H	—	9 »	13 »	8 »	Besonderes Umdrehungszählwerk mit Zehnerübertragung
		G	—	9 »	13 »	8 »	Desgleichen, außerdem ein zweites Resultatwerk
Sonderklasse	Kombinierter Typus	Arithmotyp-Trinks		9 »	13 »	8 »	Rechenmaschine mit Schreibmechanismus für alle Rechnungsarten
Converter	Spezialeinrichtung für die Dezimalisierung von Werten, welche nicht nach dem Dezimal-System unterteilt sind.						

Wie aus der nebenstehenden Tabelle hervorgeht, haben alle zu einer und derselben Gruppe gehörenden Modelle einen völlig gemeinsamen Typus.

Bei den Maschinen der Gruppe I bestehen die Merkmale, durch die sie sich von denen der Gruppe II unterscheiden, darin, daß sie mit kurzen Einstellhebeln ausgestattet sind und daß ihr Umdrehungszählwerk, das gleichzeitig bei Multiplikationen einen der beiden Faktoren und bei Divisionen den Quotienten anzeigt, neben dem Resultatwerk für die übrigen Rechnungsarten angebracht ist. Untereinander sind sie nur hinsichtlich ihrer Kapazität verschieden. Sämtliche Modelle der Gruppe I können auch mit einer namentlich für Divisionen mit konstantem Dividendus sehr nützlichen Spezialeinrichtung ausgeführt werden, die übrigens auch an schon vorhandenen Maschinen angebracht werden kann. (Der sogenannte Converter, eine Spezialeinrichtung zur Dezimalisierung von Werten, welche nicht nach dem Dezimalsystem unterteilt sind, ist als Nebenapparat zu jedem Modell verwendbar.)

Von der Gruppe I haben die Modelle A und B die weiteste Verbreitung gefunden; sie wurden bisher in mehr als **15000** Exemplaren nach allen Weltgegenden verkauft.

Eine epochemachende Neuheit bilden die Miniaturmaschinen, die in der Form und Kapazität genau den größeren Modellen entsprechen, aber hinsichtlich ihrer außerordentlich winzigen Abmessungen unter allen existierenden Universalmaschinen nicht ihresgleichen finden.

Die Maschinen der Gruppe II, deren Kapazität durchweg die gleiche ist, haben lange Einstellhebel und als weitere Neuerung ein Kontrollwerk für die Einstellung, in dem die mit den Hebeln eingestellte Zahl in genau derselben Weise sichtbar ist, wie die Resultatziffern im Resultatwerk. Das Umdrehungszählwerk liegt bei ihnen nicht neben dem Resultatwerk, sondern mit diesem, dem vorerwähnten Kontrollwerk und den Einstellhebeln in demselben Gesichtsfelde, wodurch die größtmögliche Übersichtlichkeit erzielt worden ist. Die Modelle H und G haben ferner ein zweites Umdrehungszählwerk, das die Multiplikatoren bei abgekürzten positiven und abgekürzten negativen Rechnungsarten ziffernmäßig genau wiedergibt. Das Modell G ist obendrein mit einem zweiten Resultatwerk zur automatischen Summation von Einzelprodukten, sowie zur Ausführung von Rabatt- und sonstigen Spezialrechnungen, versehen.

Bei der »Rechenschreibmaschine Arithmotyp-Trinks« ist der Rechenmechanismus aus den in den Gruppen I und II verkörperten Typen kombiniert. Die langen Hebel, und das Kontrollwerk für die Einstellung, die mit dem Resultatwerk in demselben Gesichtsfelde liegen, erinnern an die Gruppe II, während die Anordnung des Umdrehungszählwerks neben dem Resultatwerk an die Gruppe I gemahnt. Durch ihren Schreibmechanismus ist diese Maschine natürlich allen anderen weit überlegen.

Zur Vervollständigung obiger allgemeinen Charakteristik der »Brunsviga«-Modelle diene schließlich der Hinweis, daß diese sämtlich auch mit beliebigen fremdsprachlichen Ziffern (türkisch, chinesisch, siamesisch usw.) geliefert werden.

II.

Welche Bedeutung haben die äußeren Organe der Brunsviga und wie werden sie bedient?

ZUR GEFÄLLIGEN BEACHTUNG!

Es ist dringend zu empfehlen, mit keinem Organ der Maschine irgendwelche gewaltsamen Manipulationen vorzunehmen. Andernfalls werden die zur Vermeidung fehlerhafter Bedienung der Maschine angebrachten Sicherungen gefährdet. — Bei der Lektüre nachstehender Ausführungen wolle man sich der Abbildungen auf den Seiten 85 bis 93 des Anhanges zur Orientierung bedienen.

Bezeichnung der einzelnen Organe	Bedeutung und Bedienung der bei allen »Brunsviga«-Maschinen dem Wesen nach gleichartigen Organe	Besonderheiten bei den Maschinen der Gruppe I	Besonderheiten bei den Maschinen der Gruppe II
Die Einstellhebel	Die in den Abbildungen mit *E* bezeichneten, aus dem Innern der Maschine herausragenden Einstellhebel bewegen sich in einer Reihe paralleler Einschnitte der oberen, gewölbten Deckplatte. Die längs dieser Einschnitte verlaufenden Ziffernreihen geben an, in welche Stellung der betreffende Hebel zu bringen ist, wenn mit der Zahl, die er bei der Einstellung vertritt, eine rechnerische Operation vorgenommen werden soll. Wenn z. B. mit einem bestimmten Hebel die Zahl 5 eingestellt werden soll, so ist dieser Hebel mit der Hand neben die 5 der benachbarten Ziffernreihe zu führen (bei den Maschinen der Gruppe II jedoch erst nach Vornahme der in der letzten Rubrik dieses Abschnitts erläuterten Handgriffe). Durch die am oberen und unteren Ende der Einschnitte befindlichen Ziffernreihen wird bei mehrstelligen Zahlen das Auffinden desjenigen Hebels erleichtert, mit dem man die Einstellung, die zweckmäßig von links nach rechts erfolgt, zu beginnen hat. Bei einer 9stelligen Zahl beginnt man die Einstellung z. B. mit dem Hebel 9, bei einer 5stelligen mit dem Hebel 5 usw. Ist beispielsweise die 5stellige Zahl 78569 einzustellen, so sind die Hebel 5, 4, 3, 2, 1 neben die entsprechenden Ziffern 7 8 5 6 9 der den zugehörigen Einschnitten benachbarten Ziffernreihen zu führen.	Kurze Einstellhebel, die sich in Normalstellung befinden, sobald sie an beliebiger Stelle eingeschnappt sind, was sich bei der Einstellung stets mit der erforderlichen Deutlichkeit zu erkennen gibt. Sollte dennoch einmal ein Hebel unbemerkt in unrichtiger Stellung verblieben sein, so ist die Maschine gesperrt, indem die Kurbel solange unbeweglich bleibt, bis die Ordnung wieder hergestellt ist.	Lange Einstellhebel, die für gewöhnlich unverrückbar feststehen und erst bewegt werden können, nachdem der Drücker *D* zurückgeschoben und durch Einschnappen einer Feder in veränderter Stellung festgehalten worden ist. Die Normalstellung der Hebel wird durch das Kontrollwerk *C* angezeigt, in dessen Schaulöchern jede Ziffer der eingestellten Zahl deutlich sichtbar sein muß. Ist dies nicht der Fall, so ist die Maschine gesperrt, wenn nicht eine Korrektur der Hebelstellung vorgenommen wird. Zu diesem Zweck muß der Drücker *D* vorerst nochmals zurückgeschoben werden und zwar auch dann, wenn er noch nicht in seine Anfangsstellung zurückgekehrt ist. Das Zurückspringen des Drückers tritt ein, sobald die an der Kurbel befindliche Drückerauslösung *d* (Fig. 43), oder das Sperrorgan direkt, betätigt wird. In demselben Augenblick sind sämtliche Hebel wieder gesperrt und unverrückbar.

Bezeichnung der einzelnen Organe	Bedeutung und Bedienung der bei allen »Brunsviga«-Maschinen dem Wesen nach gleichartigen Organe	Besonderheiten bei den Maschinen der Gruppe I	Besonderheiten bei den Maschinen der Gruppe II
Die Antriebskurbel	Die an der rechten Seite der Maschine angebrachte Antriebskurbel K ist mit einem seitlich federnden Handgriff G versehen. Wird dieser nach rechts ausgerückt, so wird die Kurbel für die Drehung frei. Jede Rechtsdrehung der Kurbel, im Sinne der Zeigerbewegung einer Uhr fortschreitend, wirkt additiv, jede Linksdrehung subtraktiv. Jede einmal begonnene Kurbelumdrehung muß, sofern dadurch bereits eine Einwirkung auf das Rechenwerk stattgefunden hat, unbedingt in derselben Richtung zu Ende geführt werden, in der sie eingeleitet wurde. Die Kurbel darf also nicht in entgegengesetzter Richtung bewegt werden, bevor sie in ihre Normalstellung zurückgekehrt ist. Die Wirkung einer überzähligen Drehung kann somit auch erst nach ihrer Beendigung durch Rückwärtsdrehung korrigiert werden. Wenn jedoch kurz nach Beginn einer Kurbelumdrehung das Rechenwerk noch nicht beeinflußt worden ist, so kann man die Kurbel unbedenklich in ihre Anfangslage wieder zurückführen, was bei weiter vorgeschrittener Drehung durch ein Gesperr verhindert wird. Versucht aber der Rechner dennoch einmal, womöglich unter Anwendung von Gewalt, die gesperrte Kurbel in verkehrter Richtung zu drehen, so kann es leicht vorkommen, daß sich die Kurbel festsetzt und weder vor- noch rückwärts zu drehen ist. In solchem Falle kann die Kurbelsperrung durch Anziehen des kleinen links auf der Deckplatte hervortretenden Hebels k wieder aufgehoben und die unterbrochene Kurbeldrehung zu Ende geführt werden. Zwischen mehreren aufeinander folgenden Kurbelumdrehungen gleicher Richtung braucht man den Kurbelgriff nicht jedesmal in den Lagerbügel B einschnappen zu lassen, solange der Schlitten (siehe den nächsten Abschnitt) in derselben Stellung verbleibt.	Nach Rückkehr in die Normalstellung kann die Kurbel ohne weiteres in entgegengesetzter Richtung gedreht werden.	Auch bei den Maschinen dieser Gruppe kann die Drehungsrichtung nach Rückkehr der Kurbel in die Normalstellung im allgemeinen ohne weiteres umgekehrt werden. Nur bei den Modellen H und G und auch bei diesen nur dann, wenn eine abgekürzte subtraktive Multiplikation ausgeführt werden soll, muß vor Beginn der subtraktiven Kurbelumdrehungen der Minushebel M einmal angezogen werden. Dieser Hebelbewegung muß unbedingt eine subtraktive (Links-) Drehung der Kurbel folgen, da die letztere zunächst gegen Rechtsdrehung gesperrt ist, und sonst bei Anwendung von Gewalt eine Zerstörung des Mechanismus eintreten kann. Alle weiteren Kurbelumdrehungen derselben Rechnung können alsdann wieder in beliebiger Richtung ausgeführt werden. — Das Modell G ist außerdem mit einer Taste N ausgerüstet, die nur dann niederzudrücken ist, wenn bei Rabatt- und sonstigen Prozentrechnungen eine vorher eingestellte Zahl um einen beliebigen Prozentsatz vermindert werden soll. Die erste auf den Tastendruck folgende Kurbelumdrehung muß unbedingt in subtraktiver Richtung ausgeführt werden, da die Kurbel auch in diesem Falle zunächst gegen Rechtsdrehung gesperrt ist.

Bezeichnung der einzelnen Organe	Bedeutung und Bedienung der bei allen »Brunsviga«-Maschinen dem Wesen nach gleichartigen Organe	Besonderheiten bei den Maschinen der Gruppe I	Besonderheiten bei den Maschinen der Gruppe II
Der Schlitten	Der untere, von der Ruhestellung aus nach rechts (und rückwärts wieder bis zur Ruhestellung) verschiebbare Teil der Maschine, der Schlitten *S*, enthält das Resultatwerk *R*. Um eine Verschiebung des Schlittens vorzunehmen, legt man den Daumen und Mittelfinger der linken Hand an die Handhaben *H*, übt mit dem Zeigefinger einen kurzen Druck auf die federnde Taste *T* und gleichzeitig einen Seitendruck auf die Handhaben *H* aus. Nach einer kurzen Seitenbewegung des Schlittens schnappt die Taste *T* selbsttätig wieder ein und beendet damit die Verschiebung des Schlittens um e i n e Stelle. Eine mehrstellige Verschiebung bewirkt man, indem man die Taste *T* entsprechend länger niederdrückt und sie erst wieder freigibt, wenn der Schlitten die gewünschte Stellung erreicht hat. Der Schlitten befindet sich nur dann in Normalstellung, wenn die Taste *T* an beliebiger Stelle eingeschnappt ist.	Bei diesen Maschinen liegt im Schlitten neben dem Resultatwerk auch das Umdrehungszählwerk *U* (siehe den bezüglichen Abschnitt).	Keine Besonderheiten bei den Modellen *J* und *H*. Bei dem Modell *G* enthält der Schlitten unterhalb des gewöhnlichen Resultatwerks *R* ein zweites, automatisches Resultatwerk *V*, das ohne weiteres Zutun die Summe aller Einzelprodukte einer fortgesetzten Multiplikationsrechnung angibt und unter anderem auch bei Spezialrechnungen, z. B. Rabatt- und Prozentrechnungen vorzügliche Dienste leistet.
Der Drehsinnanzeiger und die Plus-Minus-Kontrolle	Dieses kleine Kontrollwerk hat, soweit es in den Abbildungen mit *p* bezeichnet ist, lediglich den Zweck, die Richtung der jeweils letzten Kurbelumdrehung anzugeben (+ = additive, — = subtraktive Drehungsrichtung).	Keine Besonderheit.	Bei den Modellen *H* und *G* wird durch die neben dem Drehsinnanzeiger bestehende Plus-Minus-Kontrolle *m* bzw. *n* eine schnelle Orientierung darüber ermöglicht, ob die unter gewissen Voraussetzungen notwendige Betätigung des Minushebels *M* bzw. — beim Modell *G* — der Taste *N* bereits erfolgt ist. Dies ist nicht der Fall, wenn die Kontrolle auf + steht. Die Voraussetzungen, unter denen vor einer subtraktiven Kurbelumdrehung eine Betätigung der Organe *M* bzw. *N* (Modell *G*) zu erfolgen hat, sind bereits in dem Abschnitt »Die Antriebskurbel« erläutert.

Bezeichnung der einzelnen Organe	Bedeutung und Bedienung der bei allen »Brunsviga«-Maschinen dem Wesen nach gleichartigen Organe	Besonderheiten bei den Maschinen der Gruppe I	Besonderheiten bei den Maschinen der Gruppe II
Das Umdrehungszählwerk	Sämtliche Modelle sind mit einem Umdrehungs-Zählwerk ohne Zehnerübertragung — U — versehen, das die Anzahl der bei der jeweiligen Stellung des Schlittens ausgeführten additiven oder subtraktiven Kurbel-Umdrehungen angibt. Es hat also einerseits die Aufgabe, eine Kontrolle des Faktors zu ermöglichen, mit dem eine eingestellte Zahl multipliziert worden ist, andererseits dient es zur Angabe des Quotienten bei Divisionen. Additive Kurbel-Umdrehungen werden durch weiße, subtraktive durch rote Ziffern angezeigt.	Eine Besonderheit besteht hier nur insofern, als das Umdrehungszählwerk im Schlitten untergebracht ist.	Das gewöhnliche Umdrehungszählwerk U liegt hier im Oberteile der Maschine. Bei den Modellen H und G befindet sich jedoch rechts neben U ein zweites Zählwerk Z mit Zehnerübertragung, das u. a. für abgekürzte Rechnungsarten Verwendung findet und dabei die Kontrolle des Multiplikators dadurch erleichtert, daß sie ihn ziffernmäßig genau so darstellt, wie er in der Aufgabe lautet.
Die Löschvorrichtungen	Die verschiedenen Löschvorrichtungen L bezwecken, die in den Resultat- und Umdrehungszählwerken erschienenen Ziffern zu beseitigen und die betreffenden Werke für neue Rechnungen bereit zu machen, sowie die Einstellhebel sämtlich mit einem Griff in die Ruhestellung zurückzubringen. Alle diese Löschvorrichtungen sind in derselben Richtung zu bewegen wie die Antriebskurbel bei additiven Drehungen und kehren nach je einer vollen bzw. halben Umdrehung unter federndem Einschnappen in die Normalstellung zurück. Die zu dem Resultatwerk R gehörige Löschvorrichtung L_1 kann für gewöhnlich nur dann in Tätigkeit gesetzt werden, wenn der Schlitten sich in der Ruhestellung befindet, was unter Umständen zu Unbequemlichkeiten führt. Um dem vorzubeugen, ist hinter dem Flügelgriff L_1 ein Hebel P angebracht, der in Fig. 11 deutlich sichtbar ist Wird dieser Hebel mit dem Zeigefinger der rechten Hand nach vorn angezogen und wird gleichzeitig mit dem Daumen gegen den oberen Teil des Flügelgriffes gedrückt, so kann das Resultatwerk bei jeder Stellung des Schlittens auf Null gestellt werden.	Die Löschvorrichtung L_1 wirkt auf das Resultatwerk R ein, L_2 auf das Umdrehungszählwerk U und L_3 auf die Einstellhebel E.	Auch bei den Maschinen dieser Gruppe wirkt die Löschvorrichtung L_1 auf das Resultatwerk R ein, L_2 auf das Umdrehungszählwerk U und L_3 auf die Einstellhebel E. Bei den Modellen H und G löscht L_4 gleichzeitig die Ziffern beider Umdrehungszählwerke. L_5 des Modells G löscht die Ziffern im zweiten Resultatwerk V.

Bezeichnung der einzelnen Organe	Bedeutung und Bedienung der bei allen »Brunsviga«-Maschinen dem Wesen nach gleichartigen Organe	Besonderheiten bei den Maschinen der Gruppe I	der Gruppe II
Die Kommaschieber	Die Kommaschieber *v* dienen zur Markierung der Dezimalstellen.	Keine Besonderheit.	Keine Besonderheit.
Die Zehnerwarnung	Die »Zehnerwarnung« besteht in einem kleinen Signalglöckchen, dessen Ertönen darauf hinweist, daß die natürliche Grenze der durch die Maschine ausführbaren Zehnerübertragung überschritten ist. Dieser Fall tritt bei Subtraktions- bzw. Divisionsrechnungen ein, wenn versehentlich ein größerer Subtrahendus von einem kleineren Minuenden abgezogen, bzw. ein größerer Divisor in einen kleineren Dividenden oder Rest dividiert wird. Bei Additionen und Multiplikationen wird mit der Grenze der Zehnerübertragung gleichzeitig die Kapazität der Maschine überschritten. Da aber die vorwiegend benutzten Modelle 13 Resultatstellen für Addition und Multiplikation aufweisen und ihre Kapazität demnach erst mit der gewiß stattlichen Zahl 9,999,999,999,999 erschöpft ist, so dürften sie normalen Ansprüchen vollauf genügen. Unter Umständen kann man dabei übrigens auch noch mit 14 stelligen Resultaten rechnen; die Größe der 14. Stelle entspricht dann der Zahl der Glockenzeichen, die aber über 9 nicht mehr hinausgehen darf. Noch höhere Anforderungen an die Stellenzahl werden in der Regel nur dann gestellt werden, wenn die Zwecke, denen die Maschine nutzbar gemacht werden soll, von vornherein die Anschaffung eines größeren Modells bedungen haben.	Keine Besonderheit.	Keine Besonderheit.

Bezeichnung der einzelnen Organe	Bedeutung und Bedienung der bei allen »Brunsviga«-Maschinen dem Wesen nach gleichartigen Organe	Besonderheiten bei den Maschinen der Gruppe I	der Gruppe II
Die Spezialeinrichtung: schnelle Wiedereinstellung einer gelöschten Zahl		Alle Modelle dieser Gruppe lassen sich mit einer zweiten Deckplatte (siehe Figur 5) versehen, die — wenn außer Gebrauch — nach rückwärts umgelegt oder auch ganz entfernt werden kann. Die darauf befindlichen Einstellknöpfe *e* werden, um eine bestimmte Zahl einzustellen, in ähnlicher Weise verwendet wie die Einstellhebel *E*. Sie werden durch Linksdrehung gelockert und, nach Verschiebung an die gewünschte Stelle, durch Rechtsdrehung festgeschraubt. Mit dieser Spezialeinrichtung kann eine gelöschte Zahl in beliebiger Wiederholung fast automatisch durch eine kurze Kurbelbewegung neu eingestellt werden. Ausführliche Gebrauchsanweisung im Teil III unter Division, Aufgabe VII (Seite 36.)	
Der Converter		Bezüglich der Verwendung dieses Hilfsapparates für die Dezimalisierung von Werten, welche nicht nach dem Dezimalsystem unterteilt sind, wird auf die von der Fabrik herausgegebene Gebrauchsanweisung verwiesen. Der Converter kann sowohl in Verbindung mit sämtlichen Brunsviga-Modellen als auch selbständig in Benutzung genommen werden.	

Die Organe der Rechenschreibmaschine »Arithmotyp-Trinks«

a. Rechenmechanismus

Ein Vergleich der Abbildungen zeigt, daß diese Maschine mit den Modellen der Gruppe II nur die langen Einstellhebel und das zugehörige Kontrollwerk gemein hat. Im übrigen entspricht ihr Rechenmechanismus vollkommen dem Typus der Gruppe I. Demnach sind die Ausführungen unter der Überschrift »Bedeutung und Bedienung der bei allen Brunsviga-Maschinen dem Wesen nach gleichartigen Organe« auch für den Arithmotyp ohne Ausnahme zutreffend.

Besonderheiten der Einstellhebel: Siehe »Besonderheiten bei den Maschinen der Gruppe II«. Eine spezielle Eigenart des Arithmotyp besteht darin, daß die Einstellhebel sich in der Ruhestellung befinden, wenn sie nicht neben den in die Deckplatte eingravierten Nullen, sondern in einer dahinter liegenden Richtlinie stehen, welche etwa der — 1 Lage entspricht. Infolgedessen müssen bei der Einstellung einer Zahl auch die etwa darin vorkommenden Nullen durch Betätigung der entsprechenden Einstellhebel berücksichtigt werden.

Besonderheiten der übrigen Organe: Siehe »Besonderheiten bei den Maschinen der Gruppe I«.

b. Schreibmechanismus

Vermöge ihrer automatischen, in allen vier Spezies mit dem Rechenvorgange gleichzeitig wirkenden Schreibvorrichtung und der gleichfalls automatisch wirkenden Übertragung der Resultate auf das Einstell- und Druckwerk bildet die Rechenschreibmaschine Arithmotyp-Trinks nicht nur unter den Brunsviga-Modellen eine Sonderklasse, sondern auch unter allen überhaupt existierenden Rechenmaschinen.

Von den in den Abbildungen sichtbaren Organen der Schreibvorrichtung sind hierunter nur diejenigen aufgeführt, welche bei den wichtigsten Funktionen der Maschine eine Rolle spielen. Bezüglich der übrigen Organe sei auf die ausführliche Gebrauchsanweisung verwiesen, die jedem Interessenten kostenlos zur Verfügung steht.

Die Einschaltung der Schreibvorrichtung erfolgt durch Ausziehen, die Ausschaltung durch Hineindrücken des Umschalters *A*.

Jede mittels der Hebel *E* eingestellte Zahl ist — abgesehen von der Bereitschaft für rechnerische Operationen — sofort ohne weiteres schreibfertig. Eine einfache Umdrehung der Kurbel *K*, wie sie beim Rechnen so wie so ausgeführt werden muß, oder ein Anziehen der Druckwalze mit der Hand genügt, um die Zahl auf dem in die Maschine eingeschalteten Papier niederzuschreiben. Wird gleichzeitig mit einer Zahl eines der Funktionszeichen eingestellt, die in der linksseitig befindlichen Skala enthalten sind, und zwar unter Benutzung des Hebels E_1, so erscheint bei der Niederschrift das betreffende Zeichen (+ — × : — etc.) vor der Zahl, mit der es eingestellt worden ist.

Zur Anbringung eines Resultat- oder Abschlußstriches unterhalb der zuletzt geschriebenen Zahl dient der Knopf *b*.

Die Hebel *g* und *h* finden Verwendung, wenn eine im Resultatwerk erschienene Zahl automatisch auf das Einstellwerk übertragen werden soll.

Der an der Rückseite der Maschine angebrachte Papierschlitten dient zur Aufnahme des Schreibpapiers, das entweder in Gestalt einzelner Bogen (bis Quartbreite) oder in Form einer Rolle von bestimmter Breite Verwendung finden kann und ähnlich wie bei einer Schreibmaschine eingeführt wird. Das Farbband *F* gleitet zwischen dem Schreibpapier und den in einer Öffnung der Rückwand sichtbaren Typen *t* hindurch.

Die Bedienung der Schreibvorrichtung ist zwar äußerst einfach, doch dürfte das Zusammenwirken der rechnenden und schreibenden Mechanismen ohne vorherige praktische Rechenübungen nur schwer verständlich zu machen sein. Nähere Angaben hierüber mögen deshalb in den letzten Aufgaben des nächsten Kapitels Platz finden.

III.

Das Rechnen mit der Brunsviga

Vorbemerkungen

Bei Rechnungen, die keine besonderen maschinellen Einrichtungen erfordern und daher ohne weiteres mit allen »Brunsviga«-Modellen ausgeführt werden können, ist deren Handhabung im wesentlichen die gleiche. Die bereits im II. Teile dieser Schrift dargestellten Unterschiede (wie sie z. B. bei der Einstellung einer Zahl bestehen) sind so geringfügig, daß sie in den nachstehenden Aufgaben nicht nochmals erläutert sind. Es ist dort vielmehr nur auf die Bedeutung derjenigen Sondereinrichtungen hingewiesen, die automatisch wirken und deshalb die Bedienung der Maschinen nicht beeinflussen.

Dagegen sind bei den Aufgaben, die auf direktem Wege nur mit den dafür eingerichteten Maschinen gelöst werden können, die besonderen, bei gewöhnlichen Rechnungen nicht vorkommenden Handgriffe in jedem Falle genau angegeben.

Der Rechenschreibmaschine »Arithmotyp-Trinks« sind einige besondere Beispiele gewidmet.

In sämtlichen Beispielen sind die ganzen Zahlen von der Einerstelle aus zu 3 und 3 Stellen durch Kommata abgeteilt, um den Überblick über größere Zahlenbilder zu erleichtern. Dezimalstellen sind von den ganzen Zahlen durch einen Punkt getrennt und überdies durch kleinere Ziffern gekennzeichnet.

Die abgekürzten Bezeichnungen haben folgende Bedeutung:

E = Einstellung, z. B. E $\underset{3}{3}\,\underset{2}{1}\,\underset{1}{5}$ = Die Zahl 315 wird mittels der Hebel 3, 2 und 1 eingestellt

1 K+ = Einmalige Kurbelumdrehung in der Additionsrichtung.

1 K— = Einmalige Kurbelumdrehung in der Subtraktionsrichtung.

1 V ⟶ bzw. 1 V ⟵ = Verschiebung des Schlittens um eine Stelle in der Pfeilrichtung.

Die Kurbelumdrehungen müssen in lebhaftem Tempo unter Vermeidung ruckweiser Bewegungen ausgeführt werden.

Addition

Aufgabe I: **1,521.16**
+ **3.5469**
+ **819.3**
+ **15.453**
+ **6,875.82974**

Lösung:	E 1521.16 9 8 7 6 5 4	1 K+ =	1,521.16000*)
	E 3.5469 6 5 4 3 2	1 K+ =	1,524.70690
	E 819.3 8 7 6 5	1 K+ =	2,344.00690
	E 15.453 7 6 5 4 3	1 K+ =	2,359.45990
	E 6,875.82974 9 8 7 6 5 4 3 2 1	1 K+ =	9,235.28964
Resultat:	**9,235.28964**		Auslöschen!

Wenn eine Reihe von Additionen auszuführen ist, bei denen einer der Summanden unverändert bleibt (z. B. 31,859 + 14,566; 153,672 + 14,566; 498,386 + 14,566), so empfiehlt es sich, zuerst jenen gleichbleibenden Summanden (14,566) einzustellen und durch eine Kurbelumdrehung in das Resultatwerk zu bringen. Wird dann nach jedesmaliger Addition eines der ungleichen Summanden eine subtraktive Kurbelumdrehung vollzogen, so bleibt stets der zuerst eingestellte Summand im Resultatwerk zurück und man hat nicht nötig, ihn immer wieder von neuem einzustellen.

Subtraktion

Aufgabe II: **54,326,879 — 36,957,365**

Lösung:	E 54,326,879 8 7 6 5 4 3 2 1	1 K+	
	E 36,957,365 8 7 6 5 4 3 2 1	1 K—	
Resultat:	**17,369,514**		Auslöschen!

Wenn von einem gleichbleibenden Minuenden nacheinander verschiedene Subtrahenden abzuziehen sind (z. B. 5,479 — 835; 5,479 — 1,027; 5,479 — 796), so führe man nach jeder Subtraktion eines der ungleichen Subtrahenden eine additive Kurbelumdrehung aus. Im Resultatwerk verbleibt dann stets der Minuend, so daß nur die Subtrahenden jedesmal neu eingestellt zu werden

*) Zur Markierung des Kommas bediene man sich des »Kommaschiebers«

brauchen. — Bleibt dagegen der Subtrahend unverändert (z. B. 6,289 — 365; 10,243 — 365; 8,233 — 365), so stelle man zuerst den Subtrahenden (365) ein und vollziehe eine subtraktive Kurbelumdrehung. Man lasse sich dann weder durch das Erscheinen einer Reihe von Neunen, noch durch das Ertönen der »Zehnerwarnung« beirren, sondern stelle danach den ersten Minuenden ein und führe eine additive Kurbelumdrehung aus! Das Ergebnis ist die erste der gesuchten Differenzen. Wird nun wieder eine subtraktive Kurbelumdrehung ausgeführt, so gelangt man durch Einstellung und Addition des nächsten Minuenden zur zweiten Differenz usf.

Multiplikation

Aufgabe III:	**187 × 4,689**	
Lösung a:	E 4,689	2 V → + 1 K = 468,900
	4 3 2 1	1 V ← + 8 K = 844,020
		1 V ← + 7 K = 876,843
Resultat:	**876,843**	Auslöschen!
Lösung b:	E 4,689	2 V → + 2 K = 937,800
	4 3 2 1	1 V ← — 1 K = 890,910
		1 V ← — 3 K = 876,843
Resultat:	**876,843**	Auslöschen!

Im Umdrehungszählwerk *U* sämtlicher Modelle (siehe die Abbildungen) erscheint — entsprechend der Zahl und Richtung der Kurbelumdrehungen —

bei der Lösung a die Zahl 187
bei der Lösung b die Zahl 213,

da der Multiplikandus 4,689 im ersten Falle mit 187, im zweiten Falle aber mit (200—13) multipliziert worden ist. — Die Lösung b bedeutet eine sehr wesentliche Vereinfachung, da hier mit 6 Kurbelumdrehungen dasselbe erzielt wird, wie bei der Lösung a mit 16 Drehungen.

Das abgekürzte Multiplikationsverfahren bringt die Vorteile des zweiten Umdrehungszählwerks *Z* der Modelle *H* und *G* zur Geltung. Bei diesen Modellen läßt die Lösung a natürlich in beiden Umdrehungszählwerken die Zahl 187 erscheinen. Wird dagegen die Lösung b ausgeführt, so erscheint

im Umdrehungszählwerk *U* die Zahl 213 und
im Umdrehungszählwerk *Z* die Zahl 187,

d. h. das Umdrehungszählwerk *U* gibt die Anzahl und Richtung der Kurbelumdrehungen wieder, während das Umdrehungszählwerk *Z* trotz der abgekürzten Multiplikation den Multiplikator 187 genau so zur Darstellung bringt, wie er in der Aufgabe lautet.

Aufgabe IV: **8,097 × 12,356**

Lösung:	E 12,356	5 V → 1 K+ =	123,560,000
	5 4 3 2 1	1 V ← 2 K− =	98,848,000
		1 V ← 1 K+ =	100,083,600
		2 V ← 3 K− =	100,046,532
Resultat:	**100,046,532**		Auslöschen!

Im Umdrehungszählwerk *U* erscheint bei allen Modellen die Zahl 12 103
im Umdrehungszählwerk *Z* der Modelle *H* und *G* dagegen die Zahl . . . . 8 097.

Zur näheren Information über das vereinfachte Multiplikationsverfahren diene folgendes:
Das äußerst einfache und schnell zu erlernende Verfahren beruht auf einer Umgestaltung der Multiplikatoren nach dem Prinzip der sogenannten dekadischen Ergänzung. Diese Umgestaltung erfolgt jedoch nicht wahllos bei jedem Multiplikator, sondern nur bei denjenigen, deren Umformung eine Vereinfachung der Multiplikation zur Folge hat. Deshalb ist nur dann eine gänzliche oder teilweise Umgestaltung eines Multiplikators vorzunehmen, wenn dieser ganz oder teilweise aus Zahlen über 5 besteht, resp. wenn sämtliche Stellen auf 5 lauten. Wird diejenige Stelle, bei der die Umgestaltung zu beginnen hat, durch 5 oder eine höhere Zahl gebildet, so ist nicht auf die nächst höhere Dekade, sondern auf die Dekade von dem zehnfachen Stellenwerte zu ergänzen.

Beispiele:

1. Multiplikator 488,655. — Die Zahl ist in ihrer ganzen Ausdehnung umzugestalten und zwar durch Ergänzung auf die nächst höhere Dekade 500,000 (488,655 = 500,000 — 11,345; die Ergänzungszahl 11,345 ergibt sich auf einfachste Weise, indem man die auf die erhöhte Zahl [4, erhöht auf 5] folgenden Stellen in Gedanken nacheinander von 9, die letzte Stelle aber von 10 abzieht).

Anzahl und Richtung der erforderlichen Kurbelumdrehungen ergeben sich aus folgendem Schema:

Multiplikator:	4	8	8	6	5	5
Kurbelumdrehungen und deren Richtung:	+5	−1	−1	−3	−4	−5

Es sind also erforderlich **19** Kurbelumdrehungen statt **36** ohne Vereinfachung.

2. Multiplikator 379,435. — Ergänzung der ersten Hälfte der Zahl auf 400 (379 = 400 − 21). Die Rechnung geschieht nach dem Schema:

3	7	9,	4	3	5
+4	−2	−1	+4	+3	+5

also **19** Umdrehungen statt **31**.

3. Multiplikator 55,555. — Ergänzung auf 100,000 (55,555 = 100,000 — 44,445). Rechnungsschema:

$$\begin{array}{cccccc} & 5 & 5, & 5 & 5 & 5 \\ +1 & -4 & -4 & -4 & -4 & -5 \end{array}$$

also **22** Umdrehungen statt **25.**

4. Multiplikator 698,099. — Ergänzung der ersten Hälfte der Zahl auf 1,000 (698 = 1,000 — 302), der zweiten Hälfte auf 100 (99 = 100 — 1). Rechnungsschema:

$$\begin{array}{ccccccc} & 6 & 9 & 8, & 0 & 9 & 9 \\ +1 & -3 & 0 & -2 & +1 & 0 & -1 \end{array}$$

also **8** Umdrehungen statt **41.**

5. Multiplikator 999,768. — Ergänzung auf 1,000,000 (999,768 = 1,000,000 — 232). Rechnungsschema:

$$\begin{array}{ccccccc} & 9 & 9 & 9, & 7 & 6 & 8 \\ +1 & 0 & 0 & 0 & -2 & -3 & -2 \end{array}$$

also **8** Umdrehungen statt **48.**

Obige Beispiele zeigen, welche bedeutenden Vereinfachungen sich durch die Anwendung der dekadischen Ergänzung erzielen lassen. Diese Vereinfachungen führen dazu, daß pro Stelle höchstens 5, im Durchschnitt also nur 2½ Kurbelumdrehungen auszuführen sind, und sie werden dadurch um so wertvoller, daß sie die für die Praxis wichtigste Rechnungsart, die Multiplikation, betreffen.

Die Modelle *H* und *G* sind demnach — unbeschadet ihrer universellen Eigenschaften — als besonders vortreffliche Multiplikations-Maschinen anzusehen, da ihr zweites Umdrehungszählwerk nach vollendeter Rechnung sofort deutlich anzeigt, ob die abgekürzte Multiplikation richtig durchgeführt worden ist.

Bei allen Multiplikationsrechnungen tut man gut, zuerst denjenigen Faktor als Multiplikanden in die Maschine einzustellen, dessen Stellenzahl die größere ist, es sei denn, daß er als Multiplikator trotz größerer Stellenzahl weniger Kurbelumdrehungen erfordert, als der andere Faktor. So wird man beispielsweise bei der Aufgabe 12,566,389 × 123 die Zahl 12,566,389 als Multiplikanden behandeln, während man bei der Aufgabe 999,998 × 3,564 die Zahl 3,564 als Multiplikanden verwenden wird, da die Zahl 999,998 als Multiplikator bei abgekürzter Multiplikation nur 3 Kurbelumdrehungen erfordert, also weniger als bei umgekehrter Verwendung der Faktoren auszuführen wären.

Wenn bei einer Reihe von Multiplikationsaufgaben einer der Faktoren unverändert bleibt, so stelle man jenen Faktor ein und multipliziere ihn nach einander mit den ungleichen Faktoren, um diese nicht jedesmal neu einstellen zu müssen. Ist der gleichbleibende Faktor jedoch so beschaffen, daß die Zahl der Kurbelumdrehungen erheblich geringer wird, wenn man ihn als Multiplikator verwendet, so wird man sich unter Umständen auch hierfür entscheiden.

Division

Aufgabe V: **1,693,250 : 125.**

Lösung: E 1,693,25 (6 5 4 3 2 1) 7 V → 1 K+ = 1,693,250 .....

Auslöschen des Zählresultats im Zählwerk *U*! (Bei den Modellen *H* und *G* kann hier — je nach Belieben — das Zählresultat im Zählwerk *Z* ganz unbeachtet bleiben oder unter Benutzung der Löschvorrichtung *L 4* gleichzeitig mit dem im Zählwerk *U* erschienenen gelöscht werden).

E 125 (6 5 4)

Das Verfahren gestaltet sich wie bei der schriftlichen Division; es sind deshalb pro Stelle so viele Einzeldivisionen (Subtraktionen) vorzunehmen, als erforderlich sind, um die jeweils unter dem Divisor befindliche Zahl bis auf einen, durch den Divisor nicht mehr teilbaren Rest zu reduzieren. Es ist also folgendermaßen zu verfahren:

1 K— = Rest 443 250 ..... Quotient 1

siehe das Zählresultat im Zählwerk *U*. (Bei den Modellen *H* und *G* erscheint im Zählwerk *Z* dasselbe Zählresultat, wenn das bei Transportierung des Dividenden ins Resultatwerk im Zählwerk *Z* erschienene Zählresultat — wie oben angegeben — unmittelbar darauf gelöscht worden ist).

(Bei der nunmehrigen Stellung der Maschine würde eine zweite, in diesem Falle also überzählige Kurbeldrehung das Ertönen der Zehnerwarnung zur Folge haben; eine rückwärtige Kurbeldrehung würde dann die Ordnung wiederherstellen.)

1 V ← 3 K—	Rest	68 250	Quotient 3
1 V ← 5 K—	Rest	5 750	Quotient 5
1 V ← 4 K—	Rest	750	Quotient 4
1 V ← 6 K—	Rest	—	Quotient 6

Resultat: 13,546 **Rest 0** Auslöschen!

Aufgabe VI: **564,306,261 : 6,482**

Lösung: E 564,306,261 (9 8 7 6 5 4 3 2 1) 4 V → 1 K+ = 564,306,261 ....

Auslöschen des Zählresultats im Zählwerk *U*! (Ev. auch des Zählresultats im Zählwerk *Z* unter Benutzung von *L 4*).

3 V →

E 6,482 (5 4 3 2)

8 K—	Rest	45 746 261	Quotient 8
1 V ← 7 K—	Rest	372 261	Quotient 7
1 V ←			0
1 V ← 5 K—	Rest	48 161	Quotient 5
1 V ← 7 K—	Rest	2 787	Quotient 7
1 V ← 4 K—	Rest	1942 ...	Quotient 4
1 V ← 2 K—	Rest	6456 ..	Quotient 2
1 V ← 9 K—	Rest	6222 .	Quotient 9

Resultat: **8,705.**7429 **Rest 6.222.** Auslöschen!

Aufgabe VII: a. 12,321 : 475
b. 12,321 : 506
c. 12,321 : 129
d. 12,321 : 318

Wie diese Aufgabe mit jedem beliebigen »Brunsviga«-Modell zu lösen ist, dürfte zur Genüge aus den vorigen Beispielen hervorgehen. Um jedoch z. B die Anwendungsweise der Spezialeinrichtung *di* zu veranschaulichen, sei folgendes bemerkt:

Bei den anderen Modellen wird die Lösung von Aufgaben nach Art der vorstehenden dadurch etwas erschwert, daß die jedesmalige Einstellung des neuen Divisors die stets wiederholte Neueinstellung des gleichlautenden Dividenden notwendig macht. Diese Unbequemlichkeit soll solchen Rechnern, die sich viel mit derartigen Divisionen zu beschäftigen haben, durch die Spezialeinrichtung *di* erspart werden. Sie ist natürlich auch bei gleichlautenden Divisoren mit demselben Vorteil verwendbar, obwohl man sich in diesem Falle auch ohne die Spezialeinrichtung behelfen kann, indem man den betreffenden Divisor in 1 dividiert und den erhaltenen Quotienten (die sogenannte Reziproke des Divisors) der Reihe nach mit den verschiedenen Dividenden multipliziert. Bei der Aufgabe VII verwendet man die Spezialeinrichtung wie folgt:

Man stellt zunächst den Dividenden 12,321 mittels der den Einstellhebeln 9, 8, 7, 6, und 5 entsprechenden Einstellknöpfe *e* auf der zweiten Deckplatte ein, indem man die zuvor durch eine kleine Linksdrehung gelockerten Knöpfe in dieselbe Stellung bringt, wie sie die Einstellhebel als Repräsentanten des Dividenden 12,321 einnehmen würden und sie darauf durch Rechtsdrehung festschraubt. Dann hebt man die zweite Deckplatte so weit an, daß man ungehindert eine partielle Kurbeldrehung in der Plusrichtung ausführen kann. Sobald die Einstellhebel im Innern der Maschine verschwinden (d. h. nach etwa 1/4 einer vollen Kurbelumdrehung), legt man die zweite Deckplatte nieder und bringt die Kurbel durch Rückwärtsdrehung (in der Minusrichtung) in die Normalstellung zurück, wobei die Kurbelsperrung, die für gewöhnlich eine solche Rückwärtsdrehung verhindert, automatisch aufgehoben wird. Legt man jetzt die zweite Deckplatte nach rückwärts um, so wird man finden, daß nunmehr die Hebel *E* (9, 8, 7, 6 und 5) auf den Dividenden 12,321 eingestellt sind. Nach Ausrückung des Schlittens (4 V →) wird dann die Zahl 12,321 wie üblich durch 1 K+ in das Resultatwerk gebracht und nach weiterer Verschiebung des Schlittens (3 V →) und nach Einstellung des ersten Divisors 475 (mit den Hebeln 5, 4 und 3) wird die erste Division in gewöhnlicher Weise durchgeführt. Ist diese beendet, so wiederholt sich der oben geschilderte Vorgang mit dem einzigen Unterschiede, daß die Einstellknöpfe e sich jetzt bereits in der für die schnelle Wiedereinstellung des Dividenden erforderlichen Stellung befinden.

Potenzierung

Aufgabe VIII: $359^2 = 359 \times 359$

Lösung:	E 359	2 V → 4 K+ =	143,600
	3 2 1	1 V ← 4 K— =	129,240
		1 V ← 1 K— =	128,881
Resultat:	**128,881**		Auslöschen!

Aufgabe IX: $527^3 = 527 \times 527 \times 527$

Lösung: E	527	2 V → 5 K+ =	263,500
	3 2 1	1 V ← 3 K+ =	279,310
		1 V ← 3 K— =	277,729

Auslöschen des Zählresultats im Zählwerk *U!*

	E 277,729	1 K—	0
	6 5 4 3 2 1	2 V → 5 K+ =	138,864,500
		1 V ← 3 K+ =	147,196,370
		1 V ← 3 K— =	146,363,183
Resultat:	**146,363,183**		Auslöschen!

Bei Rechnungen mit Potenzen und sonstigen mehrgliedrigen Produkten gewährt die Rechenschreibmaschine »Arithmotyp-Trinks« besondere Erleichterungen. Näheres hierüber auf Seite 48 und 49.

Radizierung

Die Ausführung von Radizierungen nach dem Töplerschen, speziell für das Maschinenrechnen bestimmten Verfahren, das trotz seiner äußerst fein durchdachten theoretischen Ableitung sehr einfach ist, gestaltet sich wie folgt:

Aufgabe X: $\sqrt{1156}$

Lösung: E 1156 (4 3 2 1) — Da die Stellenzahl der Wurzel nicht feststeht, verschiebe man den Schlitten ganz nach rechts.

1 K+ = 11 56

Bei allen Aufgaben dieser Art teile man nach dieser ersten Kurbelumdrehung den im Schlitten erschienenen Radikanden von der Einerstelle aus nach links zu 2 und 2 Stellen ab. Besteht der letzte (linke) Zahlenabschnitt aus einer Zahl, so erfolgt die hierunter verdeutlichte Einstellung der Minuenden stets über dieser Zahl, besteht er aus zwei Zahlen, so bestimmt die zweite den Ort der Einstellung, wie bei der vorstehenden Aufgabe.

Auslöschen des Zählresultats im Zählwerk *U!*

Zahl der Kurbelumdrehungen 3	E 1	
	1 K— =	3 10 56
	E 3	
	1 K— =	3 7 56
	E 5	
	1 K—	3 2 56

Es hätte jetzt die Einstellung einer 7 zu erfolgen, da 7 aber nicht von 2 subtrahierbar ist, so ist der erste Teil der Rechnung beendet. Die Anzahl der bisher ausgeführten Kurbelumdrehungen gibt die erste Ziffer der gesuchten Wurzel an. Das Resultat erscheint im linken Teile des Schlittens. Die erste Stelle der Wurzel (in diesem Falle 3) wird nun verdoppelt und die so ermittelte Zahl 6 wird an Stelle der zuletzt eingestellten Zahl 5 eingestellt; außerdem wird rechts neben der 6 eine 1 eingestellt. Nach Verschiebung des Schlittens um eine Stelle (←) sind jetzt in ähnlicher Weise wie vorher die Zahlen 61, 63, 65 usf. so lange zu subtrahieren, bis eine weitere Subtraktion nicht mehr ausführbar ist. Dies tritt nach der vierten Kurbelumdrehung ein. Die Rechnung geht ohne Rest auf; die gesuchte Wurzel ist demnach = 34. Aus der Fortsetzung des oben begonnenen Schemas ist deutlich zu erkennen, wie dieser Vorgang sich auf der Maschine vollzieht.

1. Stelle der Wurzel = 3. Verdoppelt und 1 angehängt = 61.

	E	61	
	1 V ← 1 K— =	32	1 95
	E	63	
Zahl der Kurbelumdrehungen 4	1 K— =	32	1 32
	E	65	
	1 K— =	32	— 67
	E	67	
Resultat: 34	1 K— =	32	— —

Auslöschen!

Aufgabe XI: $\sqrt{54{,}289}$

Lösung: E 54,289 (Schlitten ganz nach rechts)
5 4 3 2 1

1 K+ = 5 42 89

Auslöschen des Zählresultats im Zählwerk *U!*

	E	1	
2 Drehungen	1 K— =	5	4 42 89
	E	3	
	1 K— =	5	1 42 89
2 · 2 = 4, also	E	41	
	1 V ← 1 K—	54	1 01 89
	E	43	
3 Drehungen	1 K— =	54	58 89
	E	45	
	1 K—	54	13 89
23 · 2 = 46, also	E	461	
	1 V ← 1 K—	543	9 28
	E	463	
3 Drehungen	1 K—	543	4 65
	E	465	
Resultat: 233	1 K— =	543	— —

Auslöschen!

Aufgabe XII: $\sqrt{10{,}609}$

Lösung: E $\underset{5\ 4\ 3\ 2\ 1}{\underline{1\ 0\ 6\ 0\ 9}}$ (Schlitten ganz nach rechts)

1 K+ = 1 06 09

Auslöschen des Zählresultats im Zählwerk *U!*

1 Drehung { E .... 1 ; 1 K— = 5   6 09

Da nun erst nach 2 Verschiebungen eine weitere Subtraktion vorgenommen werden kann, wird die zweite Stelle der Wurzel durch eine 0 gebildet. Außerdem wird bei der nun folgenden Einstellung zunächst eine 0 und dann erst — wie sonst — eine 1 an die durch Verdoppelung der ersten Wurzelstelle gefundene Zahl angehängt.

$1 \cdot 2 = \overset{0}{2}$, also	E 201		
3 Drehungen	2 V ← 1 K— =	543	4 08
	E 203		
	1 K— =	543	2 05
	E 205		
	1 K— =	543	2 05

Resultat: <u>1 0 3</u>   Auslöschen!

Das Verfahren ist außerordentlich einfach und führt sehr schnell zum Ziele. Es ist sowohl der Radizierung mittelst Logarithmen, als namentlich dem gewöhnlichen Verfahren der Wurzelausziehung weit überlegen.

Eine Kontrolle der Resultate in bezug auf ihre Richtigkeit läßt sich leicht und schnell bewerkstelligen, indem sie mit sich selbst multipliziert werden. Man muß dann natürlich den Radikanden als Multiplikationsergebnis erhalten. ($[\sqrt{a}]^2 = a$.)

Verschiedene Rechnungsarten

1. Ketten-Rechnungen

Aufgabe XIII: Eine Gruppe von Rentenempfängern bezieht jährlich (am Jahresschluß) je Mk 419.40 mit der Maßgabe, daß im Sterbejahre nur eine Teilrente für die Zeit vom Schlusse des Vorjahres bis zum Todestage zur Auszahlung gelangt. Es ist eine Tabelle der Teilrentenbeträge für 1 bis 359 Tage zu berechnen, wobei das Jahr mit 360 Tagen angenommen wird.

Jahresrente Mk. 419.40.

Teilrente für 1 Tag somit: $\frac{\text{Mk. } 419.40}{360}$ = <u>Mk. 1.165</u>

Diese Divisionsrechnung wird einer Erläuterung nicht mehr bedürfen. — Nachdem die Zahl 1.165 mittels der Hebel 4, 3, 2 und 1 eingestellt und der Schlitten in die Ruhestellung zurückgebracht ist, wäre es nicht zweckmäßig, die Zahl 1.165 mit 2, 3, 4 usf. zu multiplizieren und die Einzelresultate jedesmal zu löschen. Man multipliziert statt dessen zunächst mit 2 und notiert das Ergebnis, ohne es zu löschen, als Teilrentenbetrag für 2 Tage. Dann vollzieht man eine weitere additive Kurbelumdrehung, d. h. man addiert zu dem Produkt 2 × 1.165 = 2.330 das Produkt 1 × 1.165. Das Ergebnis 3.495 ist natürlich gleichbedeutend mit dem Produkt 3 × 1.165. Fährt man in dieser Weise fort, ohne die Einzelresultate zu löschen, so ergibt jede additive Kurbelumdrehung einen der gesuchten Teilrentenbeträge und die 360. Kurbelumdrehung bestätigt die Richtigkeit der Rechnung, wenn sie die Zahl 419.40 (den Betrag der Jahresrente) hervorbringt.

Wäre etwa die einschränkende Bestimmung getroffen, daß die Teilrenten nur für die nächst niedrigere durch 5 teilbare Anzahl von Tagen vergütet werden, so wäre die Zahl 1.165 erstmals mit 5 zu multiplizieren und das Ergebnis 5.825, das im Resultatwerk nicht gelöscht wird, neu einzustellen. Jede weitere additive Kurbelumdrehung (ohne Löschung der Einzelresultate) liefert dann einen der gesuchten Teilrentenbeträge (2 × 5 × 1.165; 3 × 5 × 1.165 usf. bis 71 × 5 × 1.165) und die 72. Kurbelumdrehung dient wieder der Kontrolle, da sie die Zahl 419.40 ergeben muß (72 × 5.825 = 419.40).

Aufgabe XIV. Von 10 Kreisflächen sind die Durchmesser bekannt. Es sollen die Kreisumfänge berechnet werden.

Länge der Durchmesser in cm:

d 1 = 34,529	
	Differenz = 41
d 2 = 34,570	
	» = 30
d 3 = 34,600	
	» = 15
d 4 = 34,615	
	» = 13
d 5 = 34,628	
	» = 26
d 6 = 34,654	
	» = 21
d 7 = 34,675	
	» = 37
d 8 = 34,712	
	» = 19
d 9 = 34,731	
	» = 69
d 10 = 34,800	

Der Umfang jedes Kreises ist gleich dem Produkt aus seinem Durchmesser und der Konstanten π (= 3.14159). Man könnte nun die Konstante 3.14159 einstellen und sie nacheinander mit den Kreisdurchmessern d 1, d 2, d 3 usf. unter jedesmaliger

Löschung der Einzelresultate multiplizieren. Da aber die Differenzen zwischen diesen Durchmessern ziemlich klein sind, so tut man besser, die Konstante erstmals mit d 1 = 34,529 zu multiplizieren und das Resultat nicht auszulöschen, sondern nach einander die Produkte aus der Zahl 3.14159 und den Differenzen 41, 30, 15 usf. — wiederum ohne Löschung der Einzelresultate — hinzuzurechnen, was nach dem Vorbilde der Aufgabe XIII keine Schwierigkeiten mehr bieten wird. Jede Teilmultiplikation liefert dann einen der gesuchten Kreisumfänge. Zum Schlusse, nachdem man das letzte Resultat notiert und ausgelöscht hat, kontrolliert man die Richtigkeit der gesamten Rechnung durch die Multiplikation 3.14159 × 34,800 (d 10), die das vorher gelöschte letzte Resultat 109,327.332 ergeben muß.

Aufgabe XV. Die auf einem Güterbahnhof lagernden Güter sollen vor der Verladung gewogen und gezählt werden.

Es sind vorhanden:	35 Kisten	à 62	kg
	14 Ballen	à 25	»
	7 Eisenröhren	à 45	»
	18 Fässer	à 33	»
	21 Körbe	à 16	»

Wie hoch ist das Gesamtgewicht und die gesamte Stückzahl der Güter?

Die Maschinen mit nur einem Umdrehungszählwerk *U* sind dieser Aufgabe, wenn sie mit einer und derselben Rechnung gelöst werden soll, nicht gewachsen, da das Zählwerk *U* keine Zehnerübertragung hat. Man kann deshalb auf diesen Maschinen zwar das Gesamtgewicht, aber nicht gleichzeitig die gesamte Stückzahl der Güter feststellen. Hier zeigen sich also wieder die Vorteile der Modelle *H* und *G*, da sie die gleichzeitige Vornahme zweier Kettenrechnungen gestatten.

Nach den Ergebnissen der Einzelmultiplikationen wird in der Aufgabe nicht gefragt; man wird daher nach Vornahme der ersten Multiplikation (62×35) das Resultat 2,170 nicht auslöschen, sondern sogleich das Produkt 25 × 14, dann das Produkt 45 × 7 usf. hinzurechnen, jedesmal ohne Löschung der Zwischenresultate. Man erhält dann als Gesamtsumme aller Produkte, d. h. als Gesamtgewicht der Güter, die Zahl 3,765. Die Summe der Multiplikatoren, d. h. die gesamte Stückzahl der Güter (= 95), ergibt sich — auch bei Anwendung des abgekürzten Multiplikationsverfahrens — wenn man die im zweiten Umdrehungszählwerk *Z* der Modelle *H* und *G* erscheinenden Zwischenresultate gleichfalls nicht löscht. Das Zählwerk *U* dient dann zur Kontrolle der einzelnen Multiplikatoren, wenn die dort erscheinenden Zwischenresultate nach jeder Einzelmultiplikation mittels der Löschvorrichtung L_2 beseitigt werden.

Soll die Aufgabe mit einer Maschine gelöst werden, die nur ein Umdrehungzählwerk hat, so müssen die Stückzahlen natürlich besonders addiert werden.

Aufgabe XVI. Für die in der vorigen Aufgabe verzeichneten Güter soll neben dem Gesamtgewicht und der gesamten Stückzahl ermittelt werden, wie groß das Gesamtgewicht und die gesamte Stückzahl jeder einzelnen Art von Gütern ist.

Sollen alle in dieser Aufgabe verlangten Zahlen mit einer und derselben Rechnung gefunden werden, so kommt dafür nur das Modell *G* in Betracht. Mit dieser Maschine verfährt man bezüglich der Zählresultate wie bei der Aufgabe XV. Die im Resultatwerk *R* erscheinenden Einzelresultate, die in diesem Falle von Interesse sind, werden jedoch, nachdem man sie aufnotiert hat, jedesmal mittels der Löschvorrichtung *L 1* beseitigt. Im zweiten Resultatwerk *V* erscheinen die Summen der Einzelprodukte, die also nicht gelöscht werden dürfen, da die letzte Summe wieder das Gesamtgewicht aller Güter angibt.

Bei Verwendung irgend eines anderen Modells muß das Gesamtgewicht durch eine besondere Addition ermittelt werden. Die gesamte Stückzahl wird auch nur durch das Modell *H* automatisch angegeben, während sie bei allen übrigen Modellen ebenfalls besonderer Feststellung durch Addition bedarf.

2. Subtraktive Multiplikations-Rechnungen

Aufgabe XVII: 3,895,432 — 6,448 × 25

Lösung: E 3,895,432 — 1 K+ = 3,895,432
7 6 5 4 3 2 1

Auslöschen des Zählresultats im Zählwerk *U*! (Das Zählresultat im Zählwerk *Z* der Modelle *H* und *G* kann hier gelöscht werden oder ganz unbeachtet bleiben.)

E 6,448 — 1 V → 2 K— = 3,766,472
4 3 2 1

1 V ← 5 K— = 3,734,232

Resultat: **3,734,232**

Nach beendeter Rechnung zeigt das Zählwerk *U* die Zahl 25 und das Zählwerk *Z* der Modelle *H* und *G*, falls die nach der ersten Kurbelumdrehung erschienene 1 gelöscht und der Minushebel angewendet worden ist, ebenfalls die Zahl 25 in weißen Ziffern. Auslöschen!

Aufgabe XVIII: 3,895,432 — 6,448 × 27

Lösung: E 3,895,432 — 1 K+ = 3,895,432
7 6 5 4 3 2 1

Auslöschen des Zählresultats im Zählwerk *U*! (Bei den Modellen *H* und *G* sind beide Zählresultate in den Zählwerken *U* und *Z* unter Benutzung der Löschvorrichtung *L 1* zu beseitigen, da hier der Multiplikator 27 die Anwendung des abgekürzten Multiplikationsverfahrens gestattet, wobei wieder die Vorteile des Zählwerks *Z* zur Geltung kommen.)

Bei den Modellen *H* und *G* ist jetzt vor Beginn der subtraktiven Multiplikation — aber auch nur unter der Voraussetzung, daß das abgekürzte Multiplikationsverfahren in Anwendung kommt — der Minushebel *M* nach vorn zu ziehen, bis die damit verbundene Feder einschnappt. Wegen des subtraktiven Charakters der weiteren Rechnung ist es ja nun zwar selbstverständlich, daß die nächste Kurbelumdrehung in der Minusrichtung ausgeführt werden muß, man hüte sich aber davor, etwa versehentlich eine Drehung in der Plusrichtung gewaltsam zu vollziehen, da hierdurch der die Plusrichtung sperrende Mechanismus zerstört werden könnte. Alle folgenden Kurbelumdrehungen derselben Rechnung können natürlich ohne weiteres in beliebiger, bzw. in der durch die Aufgabe bedungenen Richtung ausgeführt werden und zwar ohne daß es einer nochmaligen Betätigung des Minushebels *M* bedürfte. Ist man etwa im Zweifel, ob man das Zählwerk *Z* vor Beginn der subtraktiven abgekürzten Multiplikation auch wirklich ordnungsmäßig auf diese Rechnungsart eingestellt hat, so überzeuge man sich, ob die Plus-Minuskontrolle *m* auf — steht. Ist dies nicht der Fall, so ziehe man den Minushebel nochmals so lange nach vorn, bis das Minuszeichen erscheint.

Die weitere Rechnung gestaltet sich bei allen Modellen wie folgt

	E 6,448	1 V ⟶ 3 K—	— 3,701,992
	4 3 2 1	1 V ⟵ 3 K+	3,721,336
Resultat:	**3,721,336**		Auslöschen!

Das Umdrehungszählwerk *U* zeigt jetzt bei sämtlichen Modellen die Zahl 33,
das Umdrehungszählwerk *Z* der Modelle *H* und *G* die Zahl 27.

Hätte man die subtraktive abgekürzte Multiplikation ohne Benutzung des Minushebels *M* durchgeführt, was auf das Hauptresultat ohne Einfluß wäre, so hätte das Zählwerk *Z* ein unbrauchbares Zählresultat geliefert. Auslöschen!

Alle bisher angeführten Beispiele erbringen, soweit dabei dem Zählwerk *Z* der Modelle *H* und *G* eine besondere Bedeutung zufällt, den Nachweis, daß dieses Zählwerk den Multiplikator auch bei jeder Art der abgekürzten Multiplikation genau so zur Darstellung bringt, wie er in der Aufgabe lautet.

3. Rabatt- und sonstige Prozent-Rechnungen

Jede Rechnung, bei der von einer gegebenen Zahl ein bestimmter Prozentsatz abzuziehen ist, ist gleichbedeutend mit einer subtraktiven Multiplikation. Der einzige Unterschied besteht darin, daß bei solchen Prozentrechnungen die in die Maschine einzustellende Bruttozahl mit dem Multiplikanden einer subtraktiven Multiplikation identisch ist. Im übrigen entspricht das Rechnungsverfahren genau dem im vorigen Abschnitt erläuterten. Es bleibt somit nur noch darzustellen, wie man den verschiedenen Dezimalwert der Bruttozahl und des prozentualen Abzuges zu berücksichtigen hat.

Aufgabe XIX. Von Mk. 3,572 sind 3 % in Abzug zu bringen.

Lösung: E 3,572 2 V ⟶ 1 K+ = 3,572.00
4 3 2 1

Man markiert jetzt die beiden Dezimalstellen durch den Kommaschieber.

Auslöschen des Zählresultats im Zählwerk *U*!
2 V ⟵ 3 K — = 3,464.84

Resultat: Mk. 3,464.84 Auslöschen!

Da 1 % von Mk. 3,572 = $\frac{1}{100}$ von Mk. 3,572 = Mk. 35.72, so war nach Rückverlegung des Schlittens in die Ruhestellung der Betrag von Mk. 35.72 3 mal von Mk. 3,572 abzuziehen. Diese Forderung ist dadurch erfüllt, daß zuvor der 100 fache Betrag von Mk. 3,572 in das Resultatwerk gebracht worden ist (durch die Operation 2 V ⟶ 1 K+). Da ferner der zuerst im Resultatwerk erschienene Bruttobetrag von Mk. 3,572 = 100 % von Mk. 3,572, so ist der schließlich resultierende Nettobetrag = (100 — 3) % von Mk. 3,572 = 97 % von Mk. 3,572.

Aufgabe XX. Von Mk. 3,572 sind 8 % in Abzug zu bringen. Diese Aufgabe ist ähnlich wie die vorige, jedoch als subtraktive abgekürzte Multiplikation, bei den Modellen *H* und *G* also unter Benutzung des Minushebels *M*, zu lösen. Der resultierende Nettobetrag (92 % von Mk. 3,572 = Mk. 3,286.24) ergibt sich dabei natürlich, indem man von dem Bruttobetrage (100 % von Mk 3,572) zunächst 10 % subtrahiert und dann 2 % addiert [92 % von Mk. 3,572 = 100 % — (10 — 2) % = 100 % — 10 % + 2 %].

Aufgabe XXI. Von Mk. 3,572 sind 8 % in Abzug zu bringen. Wie hoch ist der Nettobetrag und wie hoch der Abzug in Mark? Nach Lösung der vorigen Aufgabe zeigt das Resultatwerk bei sämtlichen Modellen den Nettobetrag von Mk. 3,286.24, das Umdrehungszählwerk *U* den prozentualen Abzug durch die Zahl 12 und das Umdrehungszählwerk *Z* der Modelle *H* und *G* den prozentualen Abzug so, wie er in der Aufgabe lautet, durch die Zahl 8. Der Markbetrag ist nicht ersichtlich und muß besonders berechnet werden. Das Modell *G* besitzt jedoch eine Spezialeinrichtung, durch die der Markbetrag des Abzuges auch ohne eine besondere Berechnung ermittelt werden kann.

Lösung der Aufgabe XXI mit dem Modell *G*.

E 3,572 2 V ⟶ 1 K+ = 3,572.00 (in beiden Resultatwerken)
4 3 2 1

Auslöschen des Zählresultats in beiden Zählwerken!

2 V ⟵

Auslöschen des Resultats im Resultatwerk *V*!

Man drückt jetzt auf die rechts am Resultatwerk *V* befindliche Taste *N*, worauf in der zugehörigen Plus-Minuskontrolle das Zeichen (—) erscheint. Die Taste *N* ist nur bei subtraktiven Rechnungen und bei derselben Rechnung nur einmal zu betätigen. Sobald sie niedergedrückt ist, muß die nächste Kurbelumdrehung in der Minusrichtung erfolgen. Alle weiteren Umdrehungen können — so wie die Aufgabe es vorschreibt — in beiden Richtungen ausgeführt werden. Im weiteren Verlaufe der Rechnung ist wie bei jeder anderen subtraktiven Multiplikation zu verfahren und speziell bei der vorliegenden Aufgabe mit Rücksicht auf den Multiplikator 8 wie bei einer subtraktiven abgekürzten Multiplikation, also:

Anziehen des Minushebels *M*!

	1 K— =	3,536.28	im	Resultatwerk	*R* und
		35.72	»	»	*V*
		1	»	Zählwerk	*U* »
		1	»	»	*Z*
1 V →	1 K— =	3,179.08	»	Resultatwerk	*R* »
		392.92	»	»	*V*
		11	»	Zählwerk	*U* »
		11	»	»	*Z*
1 V ←	3 K+ =	3,286.24	»	Resultatwerk	*R* »
		285.76	»	»	*V*
		12	»	Zählwerk	*U* »
		8	»	»	*Z*

Resultat: a) Nettobetrag Mk. 3,286.24

b) Abzug Mk. 285.76

Gleichzeitig zeigt die Einstellkontrolle *C* den Bruttobetrag von Mk. 3572 (was übrigens auch bei den Modellen *J* und *H* der Fall wäre), sowie das Zählwerk *U* den prozentualen Abzug durch die Zahl 12 und das Zählwerk *Z* durch die Zahl 8. — Das Modell *G* erweist sich also hierbei als eine auch für Prozentrechnungen überaus leistungsfähige Maschine.

4. Additive Multiplikations-Rechnungen

Der Vollständigkeit halber sei schließlich noch bemerkt, daß bei additiven Multiplikationsrechnungen, also auch bei der Vermehrung einer gegebenen Zahl um einen bestimmten Prozentsatz, in ganz entsprechender Weise zu verfahren ist wie bei subtraktiven Multiplikationsrechnungen, jedoch auch bei abgekürzter Multiplikation ohne Anwendung des Minushebels *M* bzw. der Taste *N* der Modelle *H* und *G*.

Rechenschreibübungen für die Rechenschreibmaschine »Arithmotyp-Trinks«

Der »Arithmotyp-Trinks« beherrscht alle im Bereiche der nichtschreibenden »Brunsviga«-Maschinen liegenden Rechnungsarten mit alleinigem Ausschluß der den Spezialeinrichtungen einiger Modelle vorbehaltenen Vereinfachungen kombinierter Rechnungen. Der rechnerische Teil einer Aufgabe ist daher mit dem »Arithmotyp« genau so zu lösen wie mit jeder anderen »Brunsviga«, der jene Spezialeinrichtungen fehlen. Die Arbeitsleistung der letzteren ist also gegebenen Falles durch entsprechende Nebenrechnungen zu ersetzen. Unter welchen Voraussetzungen und in welcher Weise dies zu geschehen hat, ist in den bisherigen Rechenbeispielen erläutert. Man wird gut tun, zunächst diese Beispiele durchzuarbeiten, um sich mit dem Rechenmechanismus des »Arithmotyp« genau vertraut zu machen, ehe man zu den nachstehenden Rechenschreibübungen übergeht.

Der Schreibmechanismus wird durch Ausziehen des Umschalters *A* verwendungsbereit.

Aufgabe XXII:

$$\begin{array}{r} \mathbf{365} \\ +\ \mathbf{419} \\ +\ \mathbf{278} \end{array}$$

Lösung:	E 365 (3 2 1)	1 K+	Im Resultatwerk und auf dem Papier erscheint die Zahl . . 365.
*) $E+_{E_1}$	E 419 (3 2 1)	1 K+	Im Resultatwerk erscheint die Summe (365+419) . . . . 784, auf dem Papier die Zahl 419 mit vorgesetztem Pluszeichen = +419.
*) $E+_{E_1}$	E 278 (3 2 1)	1 K+	Im Resultatwerk erscheint die Summe (784+278) . . . . 1062 auf dem Papier die Zahl 278 mit vorgesetztem Pluszeichen = +278.

Auslöschen der Einstellung mittels der Löschvorrichtung L_3!

1 K+ bei gleichzeitigem Niederdrücken des Knopfes *b*.

Auf dem Papier erscheint unter der Zahl 278 ein Summationsstrich.

Die im Resultatwerk stehende Zahl 1,062 wird jetzt in folgender Weise zu Papier gebracht:

E 1,062 (4 3 2 1)	1 K+	Auf dem Papier erscheint unter dem Summationsstrich die Zahl 1,062, im Resultatwerk die bedeutungslose Zahl 2,124.

Auf dem Papier zeigen sich hiernach Aufgabe und Resultat in folgender Form:

$$\begin{array}{r} \mathbf{365} \\ +\ \mathbf{419} \\ +\ \mathbf{278} \\ \hline \mathbf{1,062} \end{array}$$

Auslöschen!

*) $E+_{E_1}$ bedeutet, daß das Pluszeichen mittels des Hebels E_1 einzustellen ist.

Aufgabe XXIII: **372,496**
— 131,328

Die Lösung dieser Aufgabe entspricht genau der der Aufgabe XXII mit der Maßgabe, daß in diesem Falle gleichzeitig mit der Zahl 131,328 ein Minuszeichen einzustellen und die nachfolgende Kurbelumdrehung in der Minusrichtung auszuführen ist.

Aufgabe XXIV: **475**
× 25

Hier muß — wie bei allen Multiplikationsrechnungen — zunächst die Aufgabe niedergeschrieben und die eigentliche Rechnung dann getrennt durchgeführt werden, da sonst der Multiplikator, der ja beim bloßen Rechnen nicht besonders eingestellt, sondern durch die Anzahl der Kurbelumdrehungen bestimmt wird, überhaupt nicht auf dem Papier erscheinen würde.

Lösung:	E 475 (3 2 1)	1 K+	Im Resultatwerk und auf dem Papier erscheint die Zahl . . 475. Auslöschen des Resultatwerks!
E × (E_1)	E 25 (3 2 1)	1 K+	Im Resultatwerk erscheint die Zahl . . . . 25 auf dem Papier dieselbe Zahl mit vorgesetztem Malzeichen ×25.

Auslöschen der Einstellung mittels der Löschvorrichtung *L 3*!

1 K+ bei gleichzeitigem Niederdrücken des Knopfes *b*.

Auf dem Papier erscheint unter der Zahl 25 ein Resultatstrich.
Auslöschen des Resultatwerks und des Umdrehungszählwerks!
Ausschalten der Schreibvorrichtung durch Hineindrücken des Umschalters *A*!

E	475 (3 2 1)	1 V → 2 K+ =	9,500
		1 V ← 5 K+ =	11,875
E	11,875 (54 3 2 1)	1 K— =	0

Einschalten der Schreibvorrichtung durch Ausziehen des Umschalters *A!*

1 K+ Im Resultatwerk erscheint wieder die Zahl 11,875 und auf dem Papier dieselbe Zahl unterhalb des Resultatstrichs.

Auf dem Papier zeigen sich hiernach Aufgabe und Resultat in folgender Form:

475
× 25
11,875

Auslöschen!

Aufgabe XXV: 11,875
: 475

Lösung: E $\underset{65\,4\,3\,2}{11{,}875}$ 6 V ⟶ 1 K+ Im Resultatwerk und auf dem Papier erscheint die Zahl. . 11,875.

$\underset{E_1}{E :}$ E $\underset{4\,3\,2}{475}$ 1 K+ { Im Resultatwerk erscheint die bedeutungslose Zahl . . . . 12,350, auf dem Papier die Zahl 475 mit vorgesetzt. Divisionszeichen = : 475

Ausschalten der Schreibvorrichtung durch Hineindrücken des Umschalters *A* und Zurückstellen von $\underset{E_1}{E :}$

1 K— Im Resultatwerk erscheint wieder der Dividendus . . . . 11,875.

Auslöschen des Zählresultats im Umdrehungszählwerk!

1 V ⟶ 2 K— = Rest 2,375 · · · · · · Quotient 2

1 V ⟵ 5 K— — Rest — Quotient 5

Einschalten der Schreibvorrichtung durch Ausziehen des Umschalters *A*!

6 V ⟵

E $\underset{3\,2}{25}$ 1 K+ { Im Resultatwerk erscheint die Zahl 25 und auf dem Papier dieselbe Zahl unterhalb des Resultatstrichs.

Auf dem Papier zeigen sich hiernach Aufgabe und Resultat in folgender Form:

11,875
: 475

25 Auslöschen!

Um den Leser nicht zu verwirren, ist in obigen Beispielen für das Niederschreiben des Resultats zunächst ein einheitliches, unter jeder Voraussetzung anwendbares Verfahren angegeben, welches darin besteht, daß das Resultat mittels der Hebel *E* neu eingestellt und dann durch eine Kurbelumdrehung zu Papier gebracht wird. Bei Divisionen und sonstigen Rechnungen, deren Resultat im Zählwerk *U* erscheint, muß an diesem Verfahren festgehalten werden. Dagegen kann die Übertragung der im Resultatwerk *R* erschienenen Ziffern auf das Einstellwerk in folgender Weise auch automatisch geschehen:

Nach Erscheinen des Resultats wird der Schlitten in die Grundstellung gebracht und die im Einstellwerk befindliche Zahl durch Betätigung der Löschvorrichtung L_3 beseitigt. Dann stellt man über jeder Ziffer des Resultats eine Null ein, wobei Vorsicht geboten ist, da das Fehlen einer Null ein falsches Ergebnis zeitigt. Nunmehr wird der Schlitten wie sonst, aber unter gleichzeitigem Niederdrücken des Hebels *g*, über seine Grundstellung hinaus so weit wie möglich nach links ausgerückt. Wird jetzt der Hebel *h* so weit wie angängig nach vorn gezogen und in dieser Stellung festgehalten, während man mit dem Flügelgriff L_1 eine Umdrehung ausführt, so ist die Übertragung der im Resultatwerk befindlichen Ziffern auf das Einstellwerk vollzogen. Nach Zurückverlegung des Schlittens in die Grundstellung und Einschaltung des Schreibwerks bringt dann eine Kurbelumdrehung die Resultatziffern zu Papier.

Die erforderlichen Handgriffe gehen — wie übrigens alle in dieser Broschüre behandelten Manipulationen — weit rascher vonstatten, als sie hier erläutert werden können.

Dieses Übertragungsverfahren hat aber nicht ausschließlich die Bedeutung eines Ersatzes für die zum Zwecke des Niederschreibens des Resultates vorzunehmende Einstellung der Resultatziffern mit der Hand, sondern es stempelt den »Arithmotyp« zu einer ganz hervorragenden, konkurrenzlos dastehenden Multiplikations- und Potenziermaschine, ohne ihren universellen Eigenschaften irgendwelchen Abbruch zu tun.

Keine andere Rechenmaschine gewährt die Möglichkeit einer derartigen Resultatübertragung; mit keiner anderen Maschine vermag man also z. B. die Aufgabe $27^6 = 27 \times 27 \times 27 \times 27 \times 27 \times 27$ bei nur einmaliger Einstellung der Grundzahl 27 zu lösen. Schaltet man bei diesem Exempel für die eigentliche Rechnung das Schreibwerk aus und überträgt man die Zwischenprodukte in der vorher geschilderten Weise auf das Einstellwerk, so gelangt man mit dem »Arithmotyp« ohne direkte Einstellung der Zwischenprodukte zum Endresultat, das dann nach Wiedereinschaltung des Schreibwerks mit einer weiteren Kurbelumdrehung zu Papier gebracht wird.

Ebenso eklatant sind die Vorteile dieser Vereinfachung bei Aufgaben, die etwa folgende Form haben:

$$145 \times 406 \times 18$$

oder $(320 \times 28) : 44$ u. d. m.,

kurzum bei allen Aufgaben, bei denen eine wiederholte Multiplikation gleicher oder ungleicher Faktoren vorzunehmen ist.

Die beispiellose Leistungsfähigkeit des »Arithmotyp« geht jedoch noch weiter, als es nach den bisherigen Ausführungen scheinen könnte, denn die Schreibvorrichtung kann u. a. auch in der Weise betätigt werden, daß Aufgabe und Resultat nicht unter-, sondern nebeneinander erscheinen (etwa $125 \times 12 \quad 1500$) oder daß die Niederschrift des Resultats ohne vorherige Hebeleinstellung erfolgt u. dgl. mehr. Bei alledem handelt es sich aber sozusagen um Feinheiten in der Handhabung des »Arithmotyp«, die außer Betracht bleiben können, solange nicht eine bestimmte Anordnung, sondern lediglich eine korrekte Wiedergabe der zu schreibenden Zahlen gefordert und die freie Wahl unter den verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten gestattet ist. Alle diese Einzelheiten sind übrigens, ebenso wie z. B. die beim Einspannen des Papiers oder beim Aufrollen des Farbbandes vorzunehmenden Handgriffe, in der für den »Arithmotyp« herausgegebenen Gebrauchsanweisung eingehend erläutert, so daß sie hier, wo des beschränkten Raumes wegen nur ein allgemeiner Überblick über die Grundzüge des Rechenschreibverfahrens zu geben ist, übergangen werden können.

IV.

Welche Vorteile bietet die Brunsviga gegenüber den Maschinen anderer Systeme?

Infolge des weitgehenden Mißbrauchs, der mit der Bezeichnung »Universalmaschine« getrieben wird, könnte der Laie den Eindruck gewinnen, daß sämtliche auf dem Markt befindlichen Rechenmaschinen tatsächlich für alle Rechnungsarten verwendbar seien. Das ist aber keineswegs der Fall, denn — abgesehen von vielen gänzlich wertlosen Spielereien — entpuppen sich auch die besseren und wirklich brauchbaren Maschinen in der Mehrzahl als bloße Hilfsmittel für einfache Additionen. Die Zahl der sogenannten Multiplikationsmaschinen, d. h. solcher, die nicht nur addieren und allenfalls noch subtrahieren, sondern auch multiplizieren und dividieren, ist verhältnismäßig gering.

Von den wenigen Maschinen, die hiernach überhaupt für einen Vergleich mit der »Brunsviga« in Betracht kommen, sind als die in ihrer Art vollkommensten die sogenannten »Thomas«- oder »Glashütter« Modelle und die »Millionär«-Maschine zu bezeichnen.

Nachteile dieser beiden Systeme

1. Äußerst umfängliches Format, namentlich bei der »Millionär«-Maschine, das die Verwendung eines besonderen Maschinentisches erfordert. Infolgedessen ermüdendes Arbeiten, da man sich wegen jeder einzelnen Position der Rechnung abwechselnd der Maschine und dem Schriftstück zuwenden muß.

2. Das Resultatwerk und sämtliche mit der Hand zu bedienenden Organe befinden sich auf der ebenen, horizontalen Oberfläche von bedeutender Längenausdehnung. Daher unbequeme Handhabung und große Unübersichtlichkeit. Die Ziffernscheiben bilden den unteren Abschluß der stark vertieften und in weiten Abständen auf die ganze Länge der Maschinen verteilten Schaulöcher. Die Zahlenbilder sind deshalb nichts weniger als übersichtlich.

Vorteile der »Brunsviga«

1. Die »Brunsviga« beansprucht den denkbar kleinsten Raum. Sie kann daher direkt auf die Arbeitsfläche des Schreibtisches oder Pultes gestellt werden, wodurch die Bedienung der Maschine und das Niederschreiben der Rechnungsresultate ungemein erleichtert wird. In geradezu verblüffender Weise tritt dies bei der Brunsvigula in die Erscheinung.

2. Auf der gewölbten Deckplatte von minimalen Größenmaßen befinden sich die Einstellhebel in handlichster Anordnung. Auch alle übrigen äußeren Organe sind wegen der Kleinheit und zweckmäßigen Form des Maschinenkörpers in bequemster Weise zu handhaben. Die Resultat- und Kontrollziffern stehen dicht nebeneinander und direkt an der Oberfläche. Größtmögliche Übersichtlichkeit infolge geschickter Raumausnützung und praktischer Gruppierung aller Bestandteile.

3. Die ordnungsmäßige Stellung der Einstellknöpfe ist bei den meisten dieser Maschinen nur sehr undeutlich zu erkennen und bedarf daher jedesmal einer genauen Nachkontrolle.

4. Die Antriebskurbel steht wagerecht, der Kurbelgriff senkrecht. Daher gezwungene und ermüdende Haltung des Armes und der Hand.

5. Nur einseitige Kurbelumdrehungen. Jedesmal, wenn einer additiven Rechnung eine subtraktive folgt, muß ein besonderer Hebel umgelegt werden, eine lästige Notwendigkeit, die zur ergiebigen Fehlerquelle werden kann, namentlich wenn ein fortwährendes Hin- und Herstellen des Hebels erforderlich ist (wie z. B. bei Multiplikationsrechnungen nach dem abgekürzten Verfahren).

6. Das Einrücken des Resultatwerks von Stelle zu Stelle, bei den »Thomas«-Modellen, eine recht umständliche Manipulation, vollzieht sich bei der »Millionär«-Maschine zwar automatisch, aber mit der Erschwerung, daß vor jeder Kurbelumdrehung ein weiterer Hebel innerhalb einer zehnteiligen Skala bewegt werden muß. Der hiermit zusammenhängende Mechanismus vermindert allerdings die Zahl der Kurbelumdrehungen, erhöht aber die Schwierigkeiten der Handhabung, begünstigt das Entstehen von Irrtümern und macht die rein mechanische Durchführung von Divisionsrechnungen unmöglich.

7. Unzulängliche Zehnerübertragung bei den »Thomas«-Modellen.

3. Deutlich wahrnehmbares Einspringen der Einstellhebel von Stelle zu Stelle. Bei den neueren Modellen besondere Einstellkontrolle (Ziffernwerk) zur schnellen Orientierung über die Richtigkeit der Einstellung.

4. Senkrechte Antriebskurbel neben der rechten Seitenwand, wagerechter Kurbelgriff. Daher ungezwungene Arm- und Handhaltung.

5. Wechselseitige Kurbelumdrehungen ohne Hebelumstellung. Daher schnelleres Rechnen bei verminderter Fehlergefahr, da die Umkehrung der Drehungsrichtung der Kurbel weit instinktiver erfolgt, als häufige Hebelumstellung. Nur bei zwei Modellen und auch hier nur für gewisse Spezialrechnungen ist im Verlauf einer und derselben Rechnung eine einmalige (nie eine wiederholte) Hebelbewegung erforderlich.

6. Schnellste und bequemste Verschiebung des Resultatwerks von Stelle zu Stelle durch kurzen Fingerdruck. Kein Multiplikationshebel. Vollkommen mechanische Division.

7. Durchgehende Zehnerübertragung bis zur höchsten Stelle.

Sonstige wertvolle Eigenschaften der »Brunsviga«

Vielseitige, automatisch wirkende Sperrvorrichtungen, die Bedienungsfehler und somit falsche Resultate verhüten und einen wirksamen Schutz gegen Zerstörungen des Mechanismus bieten.

Gleichzeitige Rückführung sämtlicher Einstellhebel mit einem Griff.

Unübertreffliche Übersichtlichkeit bei den Modellen *J, H* und *G* infolge der Verlegung des Umdrehungszählwerkes in das Gesichtsfeld des Einstell- und Resultatwerks und bequemste Einstellung der in die Rechnung einzuführenden Zahl durch Einstellhebel mit langen Griffen.

Anpassung an Spezialzwecke durch entsprechend gesteigerte Leistungsfähigkeit der einzelnen Modelle.

Schon das Modell *B*, die kleinste der älteren »Brunsviga«-Maschinen sticht mit einer Größe von 12 × 14 × 23 cm auf das vorteilhafteste von den vorerwähnten Konkurrenz-Fabrikaten ab. Man hätte es daher wohl früher kaum für möglich gehalten, daß eine Maschine von noch geringeren Abmessungen mit sonst gleicher Form und gleicher Leistungsfähigkeit hergestellt werden könnte. Dennoch existiert jetzt eine solche Maschine in der Brunsvigula, die nicht nur alle Vorzüge des »Brunsviga«-Typs in sich vereinigt, sondern sich noch obendrein dadurch auszeichnet, daß sie mit äußerst geringem Geräusch arbeitet. Mit solchen Qualitäten ist die Brunsvigula *B* bei einer Größe von nur $8\frac{1}{2} \times 9\frac{1}{2} \times 14\frac{1}{2}$ cm unbestreitbar die kleinste und beste unter den nichtschreibenden Universal-Rechenmaschinen der Welt. Neben diesem zierlichen Maschinchen erscheinen »Thomas« und namentlich »Millionär« als wahre Ungeheuer.

Die zahlreichen Vorzüge der »Brunsviga«-Maschinen verleihen diesen ein so entschiedenes Übergewicht über andere Fabrikate, daß es gerechtfertigt wäre, wenn die damit verknüpften größeren Ersparnisse an Zeit und Arbeitskraft durch entsprechend höhere Anschaffungskosten ausgeglichen würden. Der Preis der »Brunsviga«-Maschinen bleibt aber im Gegenteil bedeutend hinter dem anderer Maschinen von gleicher Kapazität zurück. Dieser Umstand trägt wesentlich dazu bei, daß die Erkenntnis der nutzbringenden Eigenschaften der »Brunsviga« in immer weitere Kreise dringt und daß die Wertschätzung, die sie von jeher bei Behörden, sowie bei wissenschaftlichen, gewerblichen und industriellen Instituten genossen hat, sich mehr und mehr auch auf die breiteren Erwerbsschichten ausdehnt.

Unter allen überhaupt existierenden Maschinen bildet die Rechenschreibmaschine »Arithmotyp-Trinks« eine Klasse für sich. Es gibt keine andere Maschine, die ihr an die Seite zu stellen wäre, sie ist die erste, die nicht nur als rechnende, sondern auch als schreibende Maschine alle vier Rechnungsarten beherrscht.

Die technische Großtat, die der Rechenmaschine ein so wichtiges und fruchtbares Neuland eroberte, ist um so verdienstvoller, als die ohnehin so hoch entwickelte rechnerische Leistungsfähigkeit der altbewährten »Brunsviga«-Modelle ohne die geringste Einschränkung auf den »Arithmotyp-Trinks«, diese universellste aller Universalmaschinen übergegangen ist.

Im Anschluß hieran sei noch dem fachmännischen Urteile des Herrn Ingenieurs Färber Raum gegeben, der in einem Gutachten über die in einer Berliner »Büroausstellung« gezeigten Rechenmaschinen u. a. »von der unhandlichen, die Verwendung eines besonderen Maschinentisches erfordernden Kastenform der nach dem Thomassystem gebauten Maschinen« spricht und sich über die »Millionär«-Maschine wie folgt äussert:

Die »Millionär« bietet nicht nur eine Mustersammlung lästiger Bedienungsvorschriften, sondern leistet auch in bezug auf unhandliche Gestalt das äußerste, was uns je an einer Rechenmaschine begegnet ist«.

Sein Schlußurteil über das auf der Ausstellung Gesehene faßt Herr Färber in folgenden Worten zusammen:

»Wer heute fortschrittlich gesinnt ist, muß den dringendsten Wunsch nach weitestgehender Verbreitung des Maschinenrechnens und der dadurch bedingten Steigerung der Leistungsfähigkeit, Sicherung der Ergebnisse und Beseitigung peinvoller Kopfarbeit empfinden. Daß hierin die nach unseren Darlegungen so überaus vorteilhaft gebaute und last not least — weitaus billigste unter den in Betracht kommenden Maschinen, die »Brunsviga«, eine ganz besondere Rolle zu spielen berufen ist, hat auch das interessante Studium der Berliner Büroausstellung und der dabei mögliche Vergleich einer größeren Zahl der besten Fabrikate deutlich gezeigt«.

V.

Die innere Einrichtung der Brunsviga

Die nachfolgenden Ausführungen bezwecken nicht, den inneren Aufbau der Maschine bis in seine kleinsten Details zu verfolgen; sie sollen nur in großen Zügen über das Zustandekommen der mechanischen Rechenoperationen aufklären. Der verwickelte Organismus der »Brunsviga« würde — in seiner Gesamtheit betrachtet — schwer verständlich zu machen sein, da der Umfang der der Maschine obliegenden Funktionen ein vorhergegangenes Studium der Getriebelehre voraussetzen würde. Um die Übersicht zu erleichtern, hat es der Verfasser deshalb für zweckmäßig erachtet, den Werdegang einer gedachten Rechenmaschine unter Anlehnung an die »Brunsviga«-Konstruktion zu besprechen. Allmählicher Ausbau des gedachten Apparates und schrittweise Umgestaltung seiner Bestandteile wird dem Leser nach und nach eine genaue Kenntnis der tatsächlichen Zusammensetzung der »Brunsviga« vermitteln und ihm um so deutlicher zum Bewußtsein bringen, welche reiche Fülle schöpferischer Intelligenz sich betätigen mußte, um ein mechanisches Kunstwerk von dem Range einer »Brunsviga« zu schaffen.

Die beigefügten Zeichnungen erheben keinen Anspruch auf getreue Wiedergabe der betreffenden Maschinenteile, da mit Rücksicht auf deutliche und gemeinverständliche Darstellung hier und da von der Wirklichkeit abgewichen und Nebensächliches unterdrückt werden mußte.

Als Ausgangspunkt für unsere Betrachtungen wählen wir eine der »Ziffernscheiben« der »Brunsviga«. (Siehe Figuren 15 und 16.)

Mit der Seitenfläche der Ziffernscheibe z ist ein zehnzähniges Rädchen r fest verbunden; beide sind um ihre gemeinsame Mittelachse drehbar. In die Zähne des Rades r greift ein federndes Gesperr g ein. Dieses Gesperr hat den Zweck, z und r in deren jeweiliger Stellung festzuhalten. Die Ziffernscheibe z trägt auf ihrem etwa $1/2$ cm breiten Rande die Ziffern 0 bis 9 in geschlossener Folge. (Vgl. Fig. 16. Der Deutlichkeit halber ist hier die Darstellung des Gesperrs unterblieben.) Jede dieser zehn Ziffern entspricht je einem Zahne des Rades r.

In Figur 17 ist neben dem Rade r bzw. der Scheibe z eine Scheibe s dargestellt, die mit einem zahnartigen Vorsprunge versehen und vermittels einer kleinen Kurbel k um ihre Mittelachse gedreht werden kann.

Führen wir jetzt mit der Kurbel k eine volle Umdrehung der Scheibe s in der Pfeilrichtung aus, so wird deren Zahn mit einem solchen von r in Berührung kommen und r um $^1/_{10}$ seines Umfanges drehen. Eine weitere Bewegung des Rades r wird durch das Gesperr g verhindert. Dieses wird während des Zahneingriffes durch die benachbarten Zähne verdrängt; nachdem es über deren Spitzen hinweggeglitten ist, fällt es in die nächsten Zahnlücken ein und hält r in seiner veränderten Stellung fest. Als selbstverständliche Folge der stattgehabten Zehnteldrehung des Rades r ergibt sich eine Zehnteldrehung der Ziffernscheibe z und somit das Erscheinen der Ziffer 1 unter a an Stelle der vorher dort sichtbar gewesenen 0. Jede weitere Kurbeldrehung wird bedingen, daß die einzelnen Ziffern ruckweise nacheinander unter a erscheinen; nach der zehnten Drehung wird sich also unter a wie zu Anfang die 0 befinden.

Verwenden wir statt der Scheibe s eine solche mit zwei Zähnen, so wird r sich nach einmaliger Kurbelumdrehung um $^2/_{10}$ seines Umfangs, nach zweimaliger Drehung um $^4/_{10}$ gedreht haben u. s. f. Es werden unter a also nacheinander die Ziffern 2, 4 u. s. f. erscheinen. Wir sind demnach in der Lage, eine Reihe kleiner Additionen auszuführen und zwar $0 + 2 = 2 + 2 = 4 + 2 = 6$ u. s. f. Da die gedachte Maschine jedoch schon nach der fünften Drehung insofern versagt, als sie zwar die Einerstellen der Resultate richtig angibt, von nun an aber eine Angabe der Zehnerstellen vermissen läßt, wollen wir ihr jetzt dadurch eine kleine Erweiterung geben, daß wir neben z eine zweite Ziffernscheibe y anbringen. (Siehe Figur 18.) Diese unterscheidet sich von z nur durch die umgekehrte Anordnung ihrer Ziffern. Sodann versehen wir die Scheibe z mit einer sogenannten »Schaltklinke« l. Aus Figur 18 ist die Stellung ersichtlich, die der Schaltklinke gegeben werden muß, damit diese auf einen Zahn des an y befestigten Rades einwirken kann, wenn eine volle Umdrehung der Scheibe z beinahe vollendet ist.

Kurz bevor die 0 der Ziffernscheibe z in ihre Anfangsstellung unter a zurückkehrt, wird also die Schaltklinke l eine Zehnteldrehung der Scheibe y herbeiführen, und unter b wird die 1 sichtbar werden. Vergegenwärtigen wir uns nun nochmals, daß diese Situation bei der fünften Kurbelumdrehung eintritt, so werden wir uns ohne weiteres darüber klar werden, daß wir nach fünfmaliger Drehung als Resultat der Additionsreihe $0 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2$ die Zahl 10 von den Ziffernscheiben y und z ablesen können. Nach weiteren fünf Drehungen müssen wir in gleicher Weise das Resultat 20 erhalten u. s. f.

Es ist klar, daß wir durch Verwendung einer größeren Anzahl Ziffernscheiben, die in der angedeuteten Weise nebeneinander zu reihen und mit Schaltklinken für die Übertragung der Zehner, Hunderter, Tausender usw. — kurzweg »Zehnerübertragung« genannt — zu versehen wären, eine beliebige Erweiterung unserer Maschine für Additionen mit der Zahl 2 erzielen würden. Ersetzen wir nun die mit zwei Zähnen versehene Scheibe *s* durch eine solche mit drei Zähnen, so können wir eine beliebige Reihe von Additionen mit der Zahl 3 ausführen. Würden wir eine Serie von Scheiben mit ein, zwei bis neun Zähnen verwenden und diese abwechselnd in die Maschine einsetzen, so würde die Maschine also mit jeder der Zahlen 1 bis 9 in beliebiger Kombination zu addieren vermögen. Befestigen wir nun die neunteilige Räderserie auf einer gemeinsamen, verschiebbaren und mit einer Kurbel versehenen Achse (Figur 19), so sind wir in der Lage, jedes Serienrad mit den Zähnen des mit der Ziffernscheibe *z* verbundenen Zahnrades auf bequeme Weise zum Eingriff zu bringen (Figur 20).

Unsere Maschine hat somit schon eine leidliche Vollkommenheit erreicht, obwohl ihr eine praktische Bedeutung noch nicht zuzusprechen ist. Die Verwendbarkeit der Maschine für Multiplikations-Rechnungen ergibt sich von selbst aus der Erwägung, daß die wiederholte Addition einer und derselben Zahl mit einer Multiplikation dieser Zahl gleichbedeutend ist (z. B. $5+5+5 = 3 \times 5$). Die Lösung von Multiplikations-Aufgaben würde sich demnach in derselben Weise vollziehen wie die Ausführung von Additions-Reihen mit gleichen Summanden. Es ist jedoch zunächst Bedingung, daß der Multiplikandus eine einstellige Zahl ist, während der Multiplikator von beliebiger Größe sein kann, wenn nur die erforderlichen Ziffernscheiben und Schaltklinken für die Zehnerübertragung vorhanden sind.

Der weiteren Ausgestaltung unserer Maschine für Additionen und Multiplikationen mit mehrstelligen Zahlen würden sich bei Verwendung der oben beschriebenen Räderserie erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen; insbesondere würden wir mit einer zu großen räumlichen Ausdehnung der Maschine und mit einer schwerwiegenden Umständlichkeit der erforderlichen Manipulationen zu kämpfen haben. Die gedachte neunteilige Serie von Rädern verschiedener Zahnung bildet indessen die theoretische Grundlage für eine Einrichtung, die eines der schwierigsten Probleme auf dem

Gebiete des mechanischen Rechnens glänzend löst und uns unserem Endziele, der Konstruktion einer mit mehrstelligen Zahlen zuverlässig arbeitenden Rechenmaschine, ganz bedeutend näher bringt. — Der Konstrukteur der »Brunsviga« hat es nämlich verstanden, die neun Räder unserer Serie zu einem einzigen Rade zu verschmelzen, dem vermöge einer äußerst sinnreichen Vorrichtung die jeweils erforderliche Zahl von Zähnen (von einem bis zu neun Zähnen) durch einen einfachen Handgriff gegeben werden kann. Die »Brunsviga« verdankt ihre zierliche Gestalt und die verhältnismäßig einfache Form ihrer Bestandteile in erster Linie dieser hervorragenden Errungenschaft — ihrer Einstellvorrichtung.

Die Konstruktion der Einstellvorrichtung wird durch die Figuren 21 bis 25 veranschaulicht.

Die Scheiben *p* und *q* befinden sich untereinander und mit ihrer Mittelachse in fester Verbindung. Um die kleinere Scheibe *p* legt sich eine ringförmige Scheibe *f*, deren Umfang dem der Scheibe *q* gleicht, und die mittelst des Hebels *h* um *p* gedreht werden kann. Um ein seitliches Ausweichen des Ringes *f* zu verhindern, ist auf *p* eine Platte befestigt, die auf der Zeichnung nicht mit dargestellt ist, um die Übersicht nicht zu erschweren. (Vgl. jedoch Figur 34). In die Seitenfläche von *q* und *p* sind neun radial verlaufende Einschnitte eingelassen, in denen sich neun vierkantige, mit einem kleinen Vorsprunge *v* versehene Sprossen *m* bewegen. Die Vorsprünge *v* ragen in den zweiteiligen Einschnitt *e* des Ringes *f* hinein.

Wird nun der Hebel *h* nach rechts bewegt, so gleiten die Vorsprünge *v* nacheinander über die zwischen den beiden Teilen des Einschnittes *e* belegene Stufe hinweg in den höher gelegenen Teil von *e*, und die oberen Enden der Sprossen *m* ragen dann über den Rand der Scheibe *q* hinaus. Es können also auf diese Weise beliebig viele Sprossen zum Hervortreten und durch rückwärtige Bewegung des Hebels *h* wieder zum Verschwinden gebracht werden. — Die Einrichtung wird durch ein federndes Gesperr vervollständigt, das in eine am inneren Rande von *f* angebrachte Zahnreihe eingreift. Da die Konstruktion eines solchen Gesperrs bereits an anderer Stelle erläutert worden ist, konnte von seiner bildlichen Darstellung im Interesse der Übersichtlichkeit der Zeichnungen Abstand genommen werden. Besagtem Gesperr fällt die Aufgabe zu, eine freiwillige Drehung des Ringes *f* zu verhindern und dadurch die Auf- und Abwärtsbewegung der Sprossen von der manuellen Betätigung des Hebels *h* abhängig zu machen.

In der Einstellvorrichtung steht uns also ein neunsprossiges Rad zur Verfügung, dessen Sprossenzahl wir je nach Bedarf mit Leichtigkeit verändern können.

Bringen wir jetzt ein solches Sprossenrad an Stelle der in Figur 20 dargestellten Räderserie an, so ist ohne weiteres klar, daß dieses eine Sprossenrad die Funktionen jener neunteiligen Räderserie übernimmt (siehe Figur 26). *)

Würden wir die Achsen der Ziffernscheibe auf einem über dem Sprossenrade verschiebbaren Schlittengestell befestigen, so könnten wir die Sprossen wahlweise mit den Zahnrädern jeder einzelnen Ziffernscheibe in Eingriff bringen und wären nunmehr imstande auch mit mehrstelligen Multiplikanden zu operieren.

Wenn wir jetzt das Sprossenrad z. B. auf die Zahl 3 einstellen (siehe die punktierten Sprossen in Figur 26) und den Schlitten derart verschieben, daß die Zehner-Ziffernscheibe *y* über das Sprossenrad gelangt, so hat eine einmalige Kurbelumdrehung in der der bisherigen entgegengesetzten Drehungsrichtung zur Folge, daß die 3 der Ziffernscheibe *y* an die Stelle der 0 rückt.

Die Zehnerscheibe würde allerdings auch auf die an der Einerscheibe angebrachte Schaltklinke einwirken und eine Verschiebung der Einerscheibe herbeiführen. Es läßt sich jedoch eine Einrichtung denken, durch welche dem erwähnten Vorgange vorgebeugt wird, so daß also die Schaltklinke zwar auf die Zehnerscheibe einwirkt, diese aber nicht auf die Schaltklinke. Unter dieser Voraussetzung, die wir einstweilen beibehalten wollen, würden demnach die Ziffernscheiben die Zahl 30 als Resultat der Drehung anzeigen. Wir haben also durch eine einmalige Kurbelumdrehung dasselbe erreicht, was wir bei der früheren Gestalt der Maschine durch viel weitläufigere Manipulationen, etwa durch zehnmalige Umdrehung des dreizähnigen Serienrades, erzielt haben würden. Um eine einstellige Zahl mit 10 zu multiplizieren, werden wir demnach künftig das Sprossenrad mittels einmaliger Kurbeldrehung auf die Zehnerscheibe einwirken lassen. — Es ist klar, daß zweimalige Kurbeldrehung einer Multiplikation mit 20 gleichkommt u. s. f. Hieraus folgt, daß die Multiplikation einer einstelligen mit einer mehrstelligen Zahl dadurch bewirkt werden kann, daß wir die einstellige Zahl nacheinander mit jeder Stelle des Multiplikators auf der dem Werte der

*) Die Stellung des Sprossenrades bedingt eine anderweitige Placierung der Sperrklinken *g*, die über den Ziffernscheiben angebracht zu denken sind. Ihre Darstellung ist von nun an unterblieben, da die Bedeutung der Gesperre jetzt als bekannt vorausgesetzt werden darf.

Multiplikatorstellen entsprechenden Ziffernscheibe multiplizieren. Z. B. 3×13. — Das Sprossenrad wird auf 3 eingestellt. — Einmalige Bewegung der Zehnerscheibe ergibt auf dieser die Zahl **3** ($3 \times 10 = 30$). — Dreimalige Bewegung der Einerscheibe = **9** ($3 \times 3 = 9$) — Resultat also = 39.

Denken wir uns unsere Maschine um eine Hunderterscheibe und eine Schaltklinke an der Zehnerscheibe erweitert, so bereitet die Lösung des Exempels 32×13 nun keinerlei Schwierigkeiten mehr; wir multiplizieren einfach erst den Zehner 3 und darauf den Einer 2 mit den einzelnen Stellen des Multiplikators, indem wir die Zehnermultiplikation auf der Hunderterscheibe und die Einermultiplikation auf der Zehnerscheibe beginnen.

Das Vorhandensein der entsprechenden Anzahl Ziffernscheiben und Zehnerübertrager vorausgesetzt, könnten wir jetzt jede beliebige Multiplikation vielstelliger Zahlen auf unserer Maschine vornehmen. — Additionen mehrstelliger Summanden wären natürlich dementsprechend durch aufeinander folgende Addition der Summandenstellen von gleichem Stellenwerte zu bewirken. — Die Notwendigkeit, jede einzelne Stelle der Summanden bzw. Multiplikanden auf dem Sprossenrade einzustellen und nacheinander zu addieren bzw. zu multiplizieren, legt den Gedanken nahe, jeder Ziffernscheibe ein Sprossenrad gegenüberzustellen und dadurch eine gleichzeitige Addition bezw. Multiplikation sämtlicher Summanden- bzw. Multiplikandenstellen zu ermöglichen. — Diese letzte Vervollkommnung, die wir unserer Maschine angedeihen lassen können, begegnet jedoch noch mannigfachen Schwierigkeiten und bedingt eine völlig veränderte Anordnung ihres Räderwerks. Bevor wir die erforderliche Umgestaltung der Maschine vornehmen, wollen wir ihr wenigstens in Gedanken noch diejenigen Teile einfügen, die — bei im übrigen unveränderter Gestalt der Maschine — notwendig sind, um Subtraktions- resp. Divisionsrechnungen ausführen zu können.

Wir gehen von der Annahme aus, daß wir auf die bekannte Weise eine einmalige Addition der Zahl 12 zu 0 bewirkt haben. Den Schlitten rücken wir in seine Anfangsstellung zurück. Das Sprossenrad befindet sich dann also unter der Scheibe *z*. (Die Situation wird durch Fig. 27 veranschaulicht.)

Stellen wir jetzt auf dem Sprossenrande die Zahl 2 ein und führen wir eine volle Kurbelumdrehung in der Pfeilrichtung aus, so wird die Ziffernscheibe *z* nach vollendeter Drehung in die Ruhestellung zurückgekehrt sein, unter *a* also die 0 zeigen. Bei der zweiten Drehung greift die an z befestigte Schaltklinke in das benachbarte Zahnrad ein und bewirkt das Erscheinen der 0 unter b; gleichzeitig rückt die 8 der Scheibe z unter a. Vier weitere Drehungen haben dann zur Folge, daß unter a wieder die 0 sichtbar wird. Wir haben mithin von der Zahl 12 sechsmal die Zahl 2 abgezogen, was mit einer Division der Zahl 12 durch 2 gleichbedeutend ist.

Durch unsere bisherige Handhabung der Maschine sind wir mit ihrer Wirkungsweise hinlänglich vertraut, um uns ohne Kommentar darüber klar zu werden, daß eine Subtraktion mehrstelliger Zahlen durch Einstellung des Minuenden auf den Ziffernscheiben und durch aufeinanderfolgende Subtraktionen der einzelnen Subtrahendenstellen unter Berücksichtigung ihres Stellenwertes zu geschehen hat.

Wie eine mehr als zweistellige Zahl durch eine einstellige zu dividieren ist, ergibt sich zwar aus dem oben angeführten Beispiel; um Irrtümern vorzubeugen, wollen wir indessen noch die Möglichkeit in Betracht ziehen, daß einzelne Stellen des Dividenden nicht ohne Rest durch den Divisor teilbar sind, wie z. B. bei der Aufgabe 1345 : 4. — Es ist natürlich auch in diesem Falle Voraussetzung, daß die nötigen Ziffernscheiben und Zehnerübertrager vorhanden sind. — Der Dividendus wird wieder durch Addition auf die Ziffernscheiben gebracht und der Schlitten um drei Stellen nach rechts ausgerückt, so daß das mit vier Sprossen zu versehende Sprossenrad unter der Hunderterscheibe, also unter der Zahl 3 des Dividenden steht. Wir dividieren dann — wie bei der gebräuchlichen schriftlichen Division — zunächst die Zahl 13 durch 4. Nach dreimaliger Kurbeldrehung ergibt sich auf der Hunderterscheibe der Rest 1. Der Schlitten wird jetzt um eine Stelle nach links eingerückt, und wir dividieren nun die Zahl 14 durch 4. Auf der Zehnerscheibe verbleibt nach dreimaliger Drehung der Rest 2. Nach abermaliger Einrückung des Schlittens und sechsmaliger Kurbeldrehung ist die Aufgabe gelöst. Durch Aneinanderreihung der Umdrehungszahlen ergibt sich der Quotient 336 und als Rest 1.

Divisionen mit mehrstelligem Divisor sind vorerst nicht ausführbar, da sie die vorangegangene Vermehrung der Sprossenräder, die wir schon früher in Aussicht genommen haben, voraussetzen würden.

Die Divisionsresultate haben wir bisher durch einfaches Nachzählen der erforderlichen Kurbelumdrehungen ermittelt. Wir können diese Arbeit zwar durch Einschaltung einer einfachen Vorrichtung unserer Maschine aufbürden; um jedoch später nicht eine Veränderung des Zählapparates vornehmen zu müssen, wollen wir uns zuvor der wiederholt als notwendig erkannten Umgestaltung der Maschine zuwenden.

Die wünschenswerte Vermehrung der Sprossenräder würde zur Folge haben, daß jedes von ihnen für Operationen mit mehrstelligen Zahlen mit einer besonderen Kurbel versehen und einzeln in Bewegung gesetzt werden müßte. Diese Kalamität wird beseitigt, wenn wir die Sprossenräder — wie vordem die »Serienräder« — Seite an Seite auf einer gemeinsamen Achse befestigen. Diese Anordnung der Sprossenräder bedingt natürlich, daß auch die Ziffernscheiben nebeneinander auf eine gemeinsame, seitlich verschiebbare Achse gereiht werden.

Auf dieselbe Achse reihen wir in gleicher Weise die Ziffernscheiben des Zählapparates (Figuren 28 bis 30). Diese sind ähnlich konstruiert wie die bisher verwendeten; sie unterscheiden sich von ihnen nur durch Anordnung und Zahl der auf dem Rande befindlichen Ziffern und durch die entsprechende Zahnzahl der zugehörigen Zahnräder.

Wie aus den Zeichnungen ersichtlich ist, beläuft sich die Zahl der Ziffern und Zähne auf je 18. Die Ziffern bilden eine geschlossene, mit 0 beginnende, bis 9 ansteigende und dann wieder bis 0 absteigende Reihe. An der Kurbelachse, auf der sich die Sprossenräder befinden, ist eine Schaltklinke *S* angebracht (siehe Figuren 28 und 30), die bei jeder Kurbelumdrehung die ihr jeweils gegenüberstehende Ziffernscheibe des Zählapparates um eine Einheit weiter dreht. Infolge der Verschiebbarkeit der Ziffernscheibenachse kann die Schaltklinke je nach Bedarf mit jeder einzelnen Ziffernscheibe in Eingriff gebracht werden. Jede Drehung der Kurbel in der Multiplikationsrichtung bewirkt also, daß die weißen Ziffern auf der entsprechenden Ziffernscheibe des Zählapparates für jede Faktorenstelle die Anzahl der additiven Drehungen anzeigen. Wie wir oben gesehen haben, sind bei Multiplikationen im Höchstfalle neun Kurbelumdrehungen pro Stelle notwendig, da z. B. eine zehnmalige Betätigung der Einerscheibe durch einmalige Einwirkung auf die Zehnerscheibe ersetzt werden kann. Hieraus erhellt, daß wir bei Multiplikationen mit der von 0 bis 9 ansteigenden, weißen Ziffernreihe der Zählscheiben auskommen.

Bei Drehung der Kurbel in der Divisionsrichtung wiederholt sich der oben geschilderte Vorgang mit dem einzigen Unterschiede, daß nunmehr die entgegengesetzte, rote Ziffernreihe zum Zählen der Umdrehungen herangezogen wird. Auch hier kommen wir mit der Höchstzahl von neun Drehungen pro Stelle aus, da der Quotient der bei mehrstelligen Dividenden notwendigen Einzeldivisionen nie größer als 9 sein kann.

Bringen wir jetzt die Sprossenräder über den Ziffernscheiben an (siehe Fig. 30), so kommen wir der endgültigen Form unserer Maschine schon ziemlich nahe. Zu beachten ist, daß das in Fig. 1 dargestellte Gesperr *g* jetzt wieder unter jeder Ziffernscheibe angebracht zu denken ist.

Das weitaus schwierigste Problem der Rechenmaschinen-Technik harrt indessen noch einer befriedigenden Lösung: die Zehnerübertragung. Selbst wenn wir die frühere Gruppierung des Räderwerkes beibehalten hätten, würde sich die bisherige Form der Zehnerübertragung als unzulänglich erwiesen haben. (Auf einen ihrer Mängel ist bereits an früherer Stelle hingewiesen worden). — Nachdem wir aber die Sprossenräder resp. Ziffernscheiben mit ihren Breitseiten nebeneinander gestellt haben, ist die Wirkung der Schaltklinken völlig illusorisch geworden.

Auch die Schwierigkeiten der Zehnerübertragung hat der Konstrukteur der »Brunsviga« mit großem Geschick durch eine überaus fein durchdachte Vorrichtung zu überwinden gewußt.

Zunächst wurden die Sprossenräder — mit Ausnahme des Einerrades — mit je zwei Sprossen *u* versehen, die im Gegensatz zu den übrigen, radial beweglichen Sprossen dauernd über den Rand des Sprossenrades hinausragen. In der Ruhe nehmen sie eine seitlich-schräge Stellung ein, in der sie durch eine Feder gehalten werden.

Fig. 31 stellt ein mit den schrägstehenden Sprossen versehenes Sprossenrad dar, Fig. 32 ein von vorn gesehenes Sprossenrad.

Die Betätigung der Sprossen *u* wird durch eigenartig geformte, zwischen den Ziffernscheiben und den Sprossenrädern eingeschaltete Hebel *t* bewirkt, deren gewöhnliche Stellung durch Fig. 33 gekennzeichnet wird. Die dort dargestellte Ziffernscheibe *E* ist mit einem Anschlage *w* versehen, der *t* kurz vor jedesmaliger Vollendung einer vollen Umdrehung der Ziffernscheibe verdrängt und in die durch punktierte Linien veranschaulichte Stellung bringt.

Damit die Hebel *t* genügenden Spielraum haben, ist zwischen den Sprossenrädern und den Zahnrädern der Ziffernscheiben je ein zehnzähniges Übertragungsrad *i* angebracht (siehe Figuren 33 und 34), so daß die Drehung der Ziffernscheiben nicht mehr direkt durch die Einwirkung der Sprossenräder, sondern mittelbar durch die eingeschalteten Übertragungsräder bewirkt wird. — Beiläufig sei hier bemerkt, daß auch zwischen der Kurbelachse und der Achse der Sprossenräder eine Zahnradübertragung eingeschaltet ist; eine Rechtsdrehung der Kurbel hat also eine Linksdrehung der Sprossenräder und der Ziffernscheiben zur Folge.

Die Drehung sämtlicher Ziffernscheiben geschieht infolge der erwähnten Aufreihung auf eine gemeinsame Achse in gleicher Richtung, und die Anordnung der Ziffern muß mithin auf allen Scheiben die gleiche sein. (Vgl. Fig. 30).

Wir wollen uns nun folgende Situation vergegenwärtigen:

Auf dem Einer-Sprossenrade sei die Zahl 5 eingestellt. (Das E i n e r - Sprossenrad ist in Fig. 34 n i c h t dargestellt.) Nach einmaliger Kurbelumdrehung ist unter a die Ziffer 5 erschienen. Bei der zweiten Drehung ist kurz vor dem Wiedererscheinen der 0 unter a der Hebel t durch den Anschlag w verdrängt worden. Die Sprosse u_1 des Z e h n e r - Sprossenrades Z begegnet nunmehr in dem Hebel einem Widerstande; die rundliche Wulst n drängt sie vorübergehend in die Stellung der nur radial beweglichen Sprossen und zwingt sie (die Sprosse u_1) zu einem Eingreifen in das Zahnrad i^2, wodurch eine Zehnteldrehung der in der Zeichnung nicht dargestellten Z e h n e r s c h e i b e bewirkt wird. Nach Überwindung der Wulst n kehrt die Sprosse u_1 in ihre ursprüngliche, schräge Stellung zurück.

Der halbrunde Vorsprung des Hebels t ragt nach der durch den Anschlag w bewirkten Verdrängung in den freien Raum zwischen dem Zehner- und dem Einer-Sprossenrande hinein. Die Zurückbewegung des Hebels t wird durch einen an dem Zehner-Sprossenrande Z befestigten Anschlag o (siehe Fig. 31) bewirkt und durch eine mit t verbundene Kippfeder unterstützt. (Die gleiche Einrichtung für die Zehnerübertragung ist auch für die übrigen Elemente der Maschine getroffen.) — Nach Vollendung der zweiten Kurbelumdrehung ist also von der Einer-Ziffernscheibe die 0, von der Zehner-Ziffernscheibe die 1 abzulesen; der Hebel t ist in seine Ruhelage zurückgekehrt.

Die Sprosse u_2 tritt zum Zwecke der Zehnerübertragung in Funktion, wenn die Kurbel in der Divisionsrichtung gedreht wird.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, ist in den Figuren 33 und 34 bei der Einerscheibe E das mit E verbundene Zahnrad, in Fig. 34 auch das zugehörige Übertragungsrad i^1 (siehe Fig. 33) und das Einer-Sprossenrad, nicht eingezeichnet. Es ist also zu beachten, daß i^2 einerseits mit dem Zehner-Sprossenrade Z und andererseits mit der gleichfalls nicht dargestellten Zehnerscheibe — also nicht etwa mit der

Einerscheibe E — in direkter Verbindung steht. — Die Zeichnung wird noch verständlicher, wenn man sich mit Hilfe der Fig. 30 vergegenwärtigt, daß das zu E gehörige Zahnrad auf der dem Beschauer abgewandten rechten Seite von E befestigt ist, und daß also die Ziffernscheibe E nicht in der Form von den bisher mit ihrer Breitseite dargestellten abweicht, sondern im Gegensatz zu diesen die linke Breitseite zeigt.

Nachdem wir uns mit der Einrichtung der Zehnerübertragung vertraut gemacht und die endgültige Maschinenform nunmehr in allen wesentlichen Teilen kennen gelernt haben, können wir uns jetzt an die Lösung einer Multiplikationsaufgabe mit mehrstelligen Multiplikanden heranwagen. Die Aufgabe möge lauten: 2222×6. Den Multiplikanden stellen wir auf den Sprossenrädern ein. Bei der fünften Kurbelumdrehung treten die an den Ziffernscheiben befestigten Anschläge w (siehe Figuren 33 und 34) in Tätigkeit und bewirken ein Herausschnellen der Hebel t, die ihrerseits wieder ein Eingreifen der schrägen Sprossen in die beteiligten Übertragungsräder und eine weitere Zehnteldrehung der Ziffernscheiben von der Zehner- bis zur Tausenderscheibe, sowie eine erstmalige Zehnteldrehung der Zehntausender-Ziffernscheibe veranlassen. Nach der fünften Kurbelumdrehung zeigen also die Ziffernscheiben einschließlich der Einerscheibe die Zahl 11,110, und als Resultat ergibt sich nach der sechsten Drehung die Zahl 13,332. — Der Zählapparat hat gleichzeitig auf der Einer-Zählscheibe die Zahl der Umdrehungen (6) angezeigt. —

Wird der Multiplikator durch die Zahl 60 gebildet, so verschieben wir den Schlitten um eine Stelle nach rechts und führen dann wieder wie vorhin sechs Kurbelumdrehungen aus. Da jetzt die Einerscheibe nicht zu der Rechnung herangezogen wird, bleibt ihre Stellung unverändert, und obiges Resultat wird durch die 0 der Einerscheibe auf 133,220 erweitert. Das gleiche gilt für den Zählapparat, der mithin den Multiplikator 60 angibt.

Ist derselbe Multiplikand mit 66 zu multiplizieren, so gelangen wir durch Kombination der oben ausgeführten Rechnungen zu dem gewünschten Resultat. Der Zählapparat wird dann auf der Zehner- und der Einerscheibe je sechs Kurbelumdrehungen, im Zusammenhange gelesen also die Zahl 66 als Multiplikator anzeigen.

In welcher Weise die Lösung von Aufgaben jeder Art auf dem Gebiete der übrigen Spezies zu erfolgen hat, wird zur Genüge aus dem bisher Gesagten hervorgehen.

Die Gestalt und Wirkungsweise der vorstehend beschriebenen inneren Organe ist bei allen »Brunsviga«-Modellen im wesentlichen die gleiche; aber schon äußerlich zeigt sich bei einem Vergleich der Gruppen I und II — abgesehen von der gesamten Bauart — eine Verschiedenheit hinsichtlich der Einstellhebel und der Lage des Zählapparats (Umdrehungszählwerks).

Eine sofort auffallende Eigenart der langen Einstellhebel besteht darin, daß sie die Bewegung der Antriebskurbel und demnach auch die der Sprossenräder nicht mitmachen. Sie können also mit den Ringscheiben f (Figuren 22 bis 24) nicht wie die Einstellhebel bei der Gruppe I dauernd fest verbunden sein, sondern ihre Verbindung mit den Ringscheiben muß in dem Augenblick gelöst werden, in dem die Antriebskurbel die Sprossenräder und damit gleichzeitig die Ringscheiben in Bewegung setzt.

Wenn man sich auf einer gemeinsamen Achse zwei unabhängig voneinander bewegliche Zahnräder Z_1 und Z_2 angebracht denkt (Fig. 35), mit denen ein entsprechend breiteres Zahnrad Z_3 im Eingriff steht (siehe auch Fig. 36), so ist leicht einzusehen, daß Z_3 die beiden Räder Z_1 und Z_2 derart miteinander kuppelt, daß eine Bewegung des Rades Z_1 genau dieselbe Bewegung des Rades Z_2 zur Folge hat und umgekehrt. Wird dagegen das Kuppelungsrad Z_3 so ausgerückt, wie es in Fig. 37 angedeutet ist, so können Z_1 und Z_2 wieder vollkommen unabhängig voneinander bewegt werden. Von dieser Grundidee ausgehend, sind bei den »Brunsviga«-Modellen mit langen Einstellhebeln, zu denen auch der »Arithmotyp-Trinks« gehört, die Ringscheiben f an ihrem äußeren Rande mit einer Zahnung versehen und die Einstellhebel mit einer besonderen, ganz gleichartig gezahnten Scheibe verbunden worden. In den Figuren 35 und 36 vertritt also das Zahnrad Z_1 die Einstellscheibe, wobei h den Einstellhebel bezeichnet und Z_2 eine Ringscheibe f mit dem zugehörigen Sprossenrade. Die während der Kurbelumdrehung und somit während der Drehung des Sprossenrades sowie der Ringscheibe f (Z_2) vorzunehmende Entkuppelung (Fig. 37) wird also durch ein seitliches Ausrücken des Kuppelungsrades Z_3 bewirkt, wobei durch eine sinnreiche Vorrichtung gleichzeitig eine Sperrung der Einstellscheibe Z_1 und des Einstellhebels h eintritt, damit diese während der Kurbelumdrehung nicht bewegt werden können. Diese doppelte Aufgabe fällt einer Schieberstange x zu, die in Fig. 38 dargestellt ist. In fester Verbindung mit ihr ist eine Schiene x_1 so angeordnet, daß die Zahnräder Z_1 und Z_2 während ihrer gleichzeitigen Bewegung, d. h. während der Einstellung einer Zahl, wobei sie durch Z_3 miteinander gekuppelt sind, in einen der Einschnitte q hineinragen. Bevor aber eine Kurbelbewegung vorgenommen wird, verschiebt sich die Stange x und mit ihr die Schiene x^1 soweit nach rechts, daß die Schiene x^1, wie aus Fig. 39 ersichtlich, in eine Zahnlücke des Rades Z_1 eingreift und jede weitere Bewegung dieses Rades verhindert. Später wird wieder der in Fig. 38 gekennzeichnete Zustand hergestellt und dadurch Z_1 zu erneuter Einstellung frei. Die gleichzeitige Kuppelung bzw. Entkuppelung der Räder Z_1 und Z_2 wird nun dadurch bewirkt, daß die Schieberstange x indirekt auch das Kuppelungsrad Z_3 verschiebt und zwar stets in dem ihrer Bewegungsrichtung entgegengesetzten Sinne. Z_3 wird also entkuppelt, d. h. außer Eingriff mit Z_1 und Z_2 gebracht, wenn die Schiene x_1 das Rad Z_1 verriegelt und eine Bewegung des Einstellhebels unmöglich macht, was der Fall ist, solange sich die Kurbel und Z_2 in Bewegung befinden. Umgekehrt wird Z_3 wieder eingerückt und mit Z_1 und Z_2 gekuppelt, sobald Z_1 durch Zurückgehen der Schiene x_1 entriegelt und zu gleichzeitiger Bewegung mit Z_2 zum Zwecke der Einstellung frei gemacht wird. In Fig. 40 ist dargestellt, wie die doppelte Wirkung der Schieberstange x zustande kommt. Die Schieberstange x ist nämlich durch den zweiarmigen Hebel dg mit der seitlich verschiebbaren Stange x_2 verbunden, auf der das Kuppelungsrad Z_3 angebracht ist und die sich infolge der Wirkung des um den Punkt y schwingenden Hebels dg bei einer Verschiebung der Stange x stets in entgegengesetzter Richtung bewegt. Die Stange x_2 und das auf ihr drehbar gelagerte Rad Z_3 befinden sich in einer weiter zurückliegenden Ebene und zwar derart, daß Z_3, wenn die Stange x_2 nach rechts verschoben wird, auf der dem Beschauer abgewandten Seite in die Zahnkränze der Räder Z_1 und Z_2 eingreift, wie dies in Fig. 35, 36 u. 41 veranschaulicht ist. Bei der in Fig. 40 gekennzeichneten Stellung der Schieberstange x ist Z_1 durch die Schiene x_1 verriegelt, so daß es der durch eine Kurbelbewegung auf Z_2 übertragenen Bewegung nicht folgen kann, wogegen Z_3 ausgerückt ist und außer Eingriff mit Z_1 und Z_2 steht. Wird x nach beendeter Kurbelumdrehung nach links eingerückt (Fig. 38 u. 41), so bewegt sich x_1 natürlich gleichfalls nach links und entriegelt dadurch Z_1, während x_2 sich gleichzeitig nach rechts bewegt, wobei Z_3 die Räder Z_1 und Z_2 miteinander kuppelt und dadurch die Einstellung einer neuen Zahl ermöglicht.

Die Verschiebung der Stange x erfolgt aber nicht direkt mit der Hand, sondern mittels des in den Figuren 8 bis 10 sowie 12 und 13 dargestellten Drückers D. Wie aus diesen Figuren ersichtlich, bewegt sich D in dem unteren, mit dem Lagerbügel B verbundenen Stutzen, der gleichzeitig der dort ebenfalls deutlich sichtbaren, der Antriebsachse parallelen Schieberstange x als Führung dient. Die Figuren 42 bis 44 zeigen diese Vorrichtung perspektivisch gesehen. — Bei Fig. 42 ist angenommen, daß die Antriebskurbel und somit das Rad $Z2$ mit dem zugehörigen Sprossenrade eine Bewegung gerade begonnen hätte. Die Schieberstange x ist dann durch den Druck der sie umgebenden Spiralfeder in der Pfeilrichtung nach außen gedrückt, was — wie nunmehr bekannt — eine Verriegelung des Rades $Z1$ und eine Entkuppelung von $Z1$ und $Z2$ infolge des Ausrückens von $Z3$ bedeutet (Fig. 40). Sobald die Antriebskurbel in die Ruhestellung zurückkehrt, tritt bekanntlich der mit dem Griff G verbundene federnde Feststellstift t in die Bohrung des Stutzens r ein (Fig. 43). Wird jetzt der Drücker D in den Stutzen r hineingeschoben, so verdrängt zunächst einmal eine an der Seite des Drückers D befindliche Abschrägung die Schieberstange x, dann ein Hebel den Stift t und schließlich springt der Riegel O in eine seitliche Vertiefung des Drückers D ein, den letzteren und damit auch die Stange x in der veränderten Stellung festhaltend (Fig. 44). Nunmehr ist Z_1 entriegelt und durch das Einrücken des Rades Z_3 mit Z_2 gekuppelt, so daß die Einstellung einer Zahl erfolgen kann. Wird jetzt durch einen leisen Druck mit dem Daumen auf d die Verriegelung des Getriebes aufgehoben und eine Kurbelumdrehung ausgeführt, so schnellen der Drücker D und die Stange x unter der Einwirkung der mit ihnen verbundenen Federn in ihre Anfangsstellung gemäß Fig. 43 zurück, d. h. die Kuppelung zwischen Z_1 und Z_2 ist wieder gelöst und Z_1 wieder verriegelt, da dann auch die Schiene x_1 und die Stange x_2 mit dem Kuppelungsrade Z_3 eine entsprechende Bewegung ausführen.

Eine Betätigung des Drückers D gibt die Einstellhebel natürlich nicht nur für die Einstellbewegung, sondern auch für die rückwärtige Bewegung frei. Wird aber die Beseitigung einer vorher eingestellten Zahl nicht durch eine Rückführung der Einstellhebel mit der Hand, sondern durch eine Betätigung der Löschvorrichtung L_3 bewirkt, so ist es dennoch nicht erforderlich, vorher den Drücker D in Bewegung zu setzen, da L_3 die nötigen Verschiebungen des vorher beschriebenen Gestänges (x und x_2) automatisch besorgt.

Diese Verschiebung erfolgt vermittels eines auf der Achse der Löschvorrichtung L_3 angebrachten Schneckenganges derart, daß Z_1 unmittelbar nach Beginn der Achsendrehung entriegelt und mit Z_2 gekuppelt wird. Kurz vor beendeter Drehung der Achse von L_3 wird das Gestänge wieder in die Stellung nach Fig. 40 zurückgeführt, wodurch es die Kuppelung zwischen Z_1 und Z_2 löst und Z_1 wieder verriegelt. Hierbei vollziehen sich also genau dieselben Vorgänge wie bei dem Einschieben des Drückers D, der Bewegung der Einstellhebel mit der Hand und dem Drucke mit dem Daumen auf d.

Wir kommen nun zu dem vorerwähnten weiteren Unterschiede, der zwischen den Gruppen I und II in der verschiedenen Lage der Umdrehungszählwerke besteht. — Der früher beschriebene und in Fig. 30 dargestellte »Zählapparat« ist mit dem Umdrehungszählwerk der zur Gruppe I gehörigen Modelle identisch. Bei diesen wird die Einwirkung der Schaltklinke S auf die verschiedenen, im Schlitten untergebrachten Ziffernscheiben des Zählwerks durch die Verschiebbarkeit des Schlittens ermöglicht. Eine ebensolche Einrichtung würde bei den Modellen der Gruppe II ihre Wirkung völlig verfehlen, da das Umdrehungszählwerk hier unverschiebbar im Oberteile der Maschinen angebracht ist, so daß eine nur mit ihrer Achse drehbare, aber nicht seitlich verschiebbare Schaltklinke nur auf eine einzige Ziffernscheibe des Zählwerks einwirken könnte, was natürlich zwecklos wäre. Die Schaltklinke ist deshalb bei diesen Modellen mit einer Zugvorrichtung verbunden, die ihr die erforderliche Seitenbewegung verleiht.

Das den Seitenzug ausübende Organ besteht aus einem stählernen, über die Rollen R laufenden Bande B (Fig. 45), an dem die Mitnehmer m und m^1 befestigt sind. Letzterer greift mit seinem oberen Teile in eine mit der Schaltklinke S verbundene Führungsrolle F ein. Der Welle w, die ihre Umdrehungsimpulse indirekt durch die Antriebskurbel erhält, ist ein Vierkant v aufgelagert, der die Schaltklinke S zwingt, den Drehungen der Welle w zu folgen und sie anderseits daran verhindert, sich bei ihren Seitenbewegungen auf der Welle w um diese zu drehen. Die Schaltklinke S und die mit ihr zusammenhängende Führungsrolle F ist demgemäß neben der kreisförmigen, der Welle w entsprechenden Bohrung mit einer solchen von quadratischem Querschnitt, entsprechend dem Vierkante v, versehen (Fig. 41). Der Mitnehmer m ist mit dem Schlitten der Maschine fest verbunden. Wird dieser verschoben, so setzt sich demnach das Band *B* in Bewegung und läßt infolge der Mitnahme des Stabes m^1 die Schaltklinke *S* auf ihrer Welle *w* in seitlicher, der Schlittenbewegung entgegengesetzter Richtung entlanggleiten. Ist der Schlitten ganz nach rechts ausgerückt, so steht die Schaltklinke *S* der äußersten linken Ziffernscheibe des Umdrehungszählwerks gegenüber. Mit jeder Einrückung des Schlittens wird die Schaltklinke dann einer der übrigen Ziffernscheiben und endlich — beim Zurückkehren des Schlittens in die Grundstellung — der Einerscheibe des Umdrehungszählwerks gegenübergestellt. In drehende Bewegung wird die Schaltklinge nur durch Kurbelumdrehungen versetzt, die, wie vorher erwähnt, entsprechende Umdrehungen der Welle *w* zur Folge haben.

Es wird jetzt keinem Zweifel mehr unterliegen, daß die Schaltklinke *S* — genau wie bei den Modellen der Gruppe I (Fig. 30) — bei jeder Kurbelumdrehung eine Drehung der ihr jeweils gegenüberstehenden Ziffernscheibe um eine Einheit herbeiführt und daß sie stets auf diejenige Ziffernscheibe einwirkt, deren Stellenwert der jeweiligen Stellung des Schlittens entspricht. Wenn also der Schlitten beispielsweise um eine Stelle nach rechts ausgerückt ist und das äußerste rechte Sprossenrad bei einer Kurbelumdrehung die Zehnerscheibe des Resultatwerks bewegt, so wirkt die Schaltklinke *S* auch auf die Zehnerscheibe des Umdrehungszählwerks ein.

Bei den mit 2 Umdrehungszählwerken ausgerüsteten Modellen *H* und *G* sind auf der Welle *w* natürlich 2 Schaltklinken in angemessener Entfernung von einander angebracht. Die zu dem Umdrehungszählwerke mit Zehnerübertragung gehörige Schaltklinke setzt dabei außer den Ziffernscheiben noch eine Reihe anderer Organe in Bewegung, die außerhalb des Rahmens unserer Betrachtungen liegen, da sie zu den wichtigsten Funktionen der Maschine nur in indirekter Beziehung stehen.

Von den verschiedenen Mechanismen, die dem ursprünglichen »Brunsviga«-Modell in so reicher Fülle angegliedert worden sind, ist die Schreibvorrichtung des »Arithmotyp-Trinks« wohl die interessanteste und bedeutungsvollste.

Wie vorher beschrieben, ist jeder der auch dem »Arithmotyp« eigentümlichen langen Einstellhebel mit einer gezahnten Scheibe verbunden, die bei der Handhabung des Hebels mit einer benachbarten, gleichartig gezahnten Ringscheibe gekuppelt wird. Beide Scheiben folgen der Bewegung des Einstellhebels, bewirken das Hervortreten einer entsprechenden Anzahl der in die Zahnräder des Resultatwerks eingreifenden Sprossen und werden nach beendigter Einstellung durch die Drückerauslösung d entkuppelt.

Ohne diese Anordnung, durch die erzielt wird, daß die Einstellhebel während der Kurbelumdrehungen unverrückbar fest stehen, wäre die Ausbildung der »Brunsviga« zu einer Rechenschreibmaschine wenn auch nicht undurchführbar, so doch nur in wesentlich komplizierterer Form möglich gewesen. In der »Arithmotyp«-Maschine ist das Problem jedoch in verblüffend einfacher Weise gelöst.

Den wichtigsten Bestandteil des »Arithmotyp-Trinks« bilden die Typenträger T und T', die bei T Verzahnung, bei T' dagegen Typen aufweisen (Fig. 46). Diese Typenträger, die auf eine gemeinsame, der Achse des Einstellwerks parallele Achse A gereiht und auf dieser drehbar sind, stehen je einer der mit den Einstellhebeln fest verbundenen Scheiben Z_1 gegenüber, deren Zahnung durch ein Übertragungsrädchen auf die zehnteilige Zahnung T einwirkt. Auf dem äußeren Rande von T' sind zehn Drucktypen für die Ziffern 0 bis 9 angebracht.

Da jede Bewegung des Einstellhebels h eine entsprechende Drehung von T und T' zur Folge hat, so treten sämtliche Typen bei Einstellung der Zahlen von 0 bis 9 nacheinander der Spitze des in Fig. 46 eingezeichneten Pfeils gegenüber und als letzte natürlich die Type 9. Wird jetzt die Papierwalze W und das an ihr vorübergleitende Farbband V in der Pfeilrichtung gegen den Typenträger gedrückt, was die Maschine bei jedesmaliger Umdrehung der Antriebskurbel automatisch besorgt, so erscheint auf dem Papier ein Abdruck der Type 9. In gleicher Weise wird jede andere, mittels des Hebels h eingestellte Zahl durch eine Kurbeldrehung auf dem Papier abgedruckt.

Die Stellung der Typenträger ist von den Kurbelumdrehungen, also auch von der Rechentätigkeit der Maschine vollständig unabhängig und sie muß es sein, da während der Bewegung der Typenträger der Abdruck einer bestimmten Type überhaupt nicht oder wenigstens nur mit ganz bedeutenden Komplikationen zustande kommen könnte. Hieraus erhellt, daß das Stillstehen der Einstellhebel während des Rechnens sozusagen das Fundament des Rechenschreibverfahrens bildet.

Die obigen theoretischen Ausführungen werden den Leser erkennen lassen, daß das Walten der inneren Organe der »Brunsviga« bei weitem nicht so kompliziert ist, wie es auf den ersten Blick erscheint, sondern sich aus einer Reihe verhältnismäßig einfacher Funktionen zusammensetzt. Aber gerade diese Einfachheit gereicht ihrem geistigen Urheber zum Ruhme und es ist besonderer Anerkennung wert, daß die »Brunsviga« trotz der zahlreichen und bedeutsamen Vervollkommnungen, die sie im Laufe der Jahre erfahren hat, noch heute ist, was sie von jeher war: eine in ihren Anforderungen an den Rechner außerordentlich bescheidene Universalmaschine von unübertroffener Leistungsfähigkeit.

VI.

Regeln und Formeln

Da das vorliegende Schriftchen sich nicht ausschließlich an Leser mit theoretischer Vorbildung wendet, dürfte die nachstehende kleine Auslese arithmetischer Regeln und Formeln in vielen Fällen von Nutzen sein.

Dezimalbrüche

Addition und Subtraktion. Dezimalbrüche werden addiert oder subtrahiert, indem man sie derart untereinander stellt, daß die Kommata untereinander stehen, und sie dann wie ungebrochene (ganze) Zahlen behandelt.

$$\begin{array}{rr} & 3.527 \\ + & 136.3856 \\ \hline & 139.9126 \\ - & 0.63 \\ \hline & 139.2826 \end{array}$$

Multiplikation. Dezimalbrüche werden wie ganze Zahlen multipliziert. Von dem Produkt werden von rechts nach links so viele Dezimalstellen abgestrichen, wie die Faktoren zusammen enthalten.

$$20.\underbrace{4}_{1} \times 0.\underbrace{25}_{2} = 5.\underbrace{100}_{3}$$

Division. Dezimalbrüche werden wie ganze Zahlen dividiert, nachdem Dividendus und Divisor mit derjenigen dekadischen Einheit multipliziert worden sind, die den Divisor zu einer ganzen Zahl werden läßt.

$$\frac{13.824\ (\times 10)}{0.3\ \ (\times 10)} = \frac{138.24}{3} = 46.08$$

Proportionen.

Grundform. $\underline{a : b = c : d.}$

Ableitungen. $a \cdot d = b \cdot c,\ a : c = b : d,\ d : b = c : a$ usf.

$$a = \frac{b \cdot c}{d},\ b = \frac{a \cdot d}{c},\ c = \frac{a \cdot d}{b},\ d = \frac{b \cdot c}{a}$$

Wenn $a : b = c : x$ und $a : b = c : y$, so ist $x = y$.

Wenn $a : b = c : d$ und $f : g = c : d$, so ist $a : b = f : g$

$$\begin{array}{llll}
(a \pm b) : (c \pm d) = a : c = b : d & & a : (a + b) = c : (c + d) \\
(a + b) : (a - b) = (c + d) : (c - d) & & b : (a + b) = d : (c + d) \\
(a \pm c) : (b \pm d) = a : b = c : d & & a : (a - b) = c : (c - d) \\
(a + c) : (a - c) = (b + d) : (b - d) & & b : (a - b) = d : (c - d) \\
(a \cdot n) : (b \cdot n) = (c \cdot n) : (d \cdot n) & & a \cdot n : b = c \cdot n : d \\
\frac{a}{n} : \frac{b}{n} = \frac{c}{n} : \frac{d}{n} & & \frac{a}{n} : b = \frac{c}{n} : d \quad \text{usf.}
\end{array}$$

Die Proportionen sind nicht nur für wissenschaftliche Berechnungen von Wert, sondern finden auch mit Vorteil auf vielen Gebieten des praktischen Lebens Verwendung. So beruhen alle Rechnungen der einfachen und zusammengesetzten Regeldetri auf der Proportionalität gegebener Größen. Einander proportional sind z. B. die Mengen und die Gewichte eines und desselben Stoffes (5 l Wasser verhalten sich zu 1 l Wasser wie 10 Pfund zu 2 Pfund oder $5:1 = 10:2$).

Einfache Regeldetri. Aufgaben der einfachen Regeldetri sind solche, bei denen drei einander proportionale Größen gegeben sind und die vierte Proportionale gesucht wird. Z. B. $5:1 = 10:x$. Nach der Ableitung

$$d = \frac{b \cdot c}{a} \text{ ist } x = \frac{1 \cdot 10}{5} = 2.$$

Zur Lösung derartiger Aufgaben gehört also stets nur e i n e Proportion.

Zusammengesetzte Regeldetri. Hierher gehören solche Aufgaben, bei denen mehrere Proportionen mit je einer Unbekannten entweder aus den gegebenen Größen aufgestellt oder durch Zwischenrechnungen ermittelt werden können.

Potenzierung

$a^n = \underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot \cdots \cdot a}_{n \text{ Faktoren}}$ (a^n = n-te Potenz von a, a = Grundzahl oder Basis, n = Exponent).

$a^2 = a \cdot a$, $a^3 = a \cdot a \cdot a$, $a^4 = a \cdot a \cdot a \cdot a$ usf.

1. $(a \cdot b \cdot c)^n = a^n \cdot b^n \cdot c^n$
2. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$
3. $(a^n)^p = a^{n \cdot p}$
4. $a^n \cdot a^p \cdot a^q \cdot \ldots = a^{n+p+q}$
5. $\frac{a^n}{a^p} = a^{n-p}$
6. $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$
7. $(a \cdot b \cdot c)^{-n} = a^{-n} \cdot b^{-n} \cdot c^{-n}$
8. $\left(\frac{a}{b}\right)^{-n} = \frac{a^{-n}}{b^{-n}} = \left(\frac{b}{a}\right)^n$
9. $(a^n)^{-p} = a^{-n \cdot p}$
10. $a^n \cdot a^{-p} \cdot a^{-q} = a^{n-p-q}$
11. $\frac{a^n}{a^{-p}} = a^{n+p}$
12. $\frac{a^{-n}}{a^p} = a^{-n-p}$
13. $(a^{-n})^{-p} = a^{n \cdot p}$
14. $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
15. $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$
16. $(a + b) \cdot (a - b) = a^2 - b^2$
17. $(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$
18. $(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$
19. $(a + b + c)^2 = a^2 + 2ab + b^2 + 2ac + 2bc + c^2$

Radizierung

Wenn $x^n = a$, so ist $x = \sqrt[n]{a}$. ($\sqrt[n]{a}$ = n-te Wurzel aus a, a = Radikandus, n = Wurzelexponent).

1. $\left(\sqrt[n]{a}\right)^n = \sqrt[n]{a^n} = a$
2. $\sqrt[n]{a \cdot b \cdot c} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} \cdot \sqrt[n]{c}$
3. $\sqrt[n]{a^p} = \left(\sqrt[n]{a}\right)^p$
4. $\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$
5. $\sqrt[n]{\sqrt[p]{a}} = \sqrt[n \cdot p]{a} = \sqrt[p]{\sqrt[n]{a}}$
6. $\sqrt[n \cdot q]{a^{p \cdot q}} = \sqrt[n]{a^p}$
7. $a^{\frac{n}{p}} = \sqrt[n]{a^p}$
8. $\sqrt[-n]{a^p} = \sqrt[n]{a^{-p}}$
9. $a \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a^n \cdot b}$

Arithmetische Reihen

$a, a + d, a + 2d, a + 3d, \cdots\cdots a + (n - 1) \cdot d$ (z. B. 1, 4, 7, 10, 13, ······ 40).

a = Anfangsglied, z = Endglied, d = Differenz, n = Anzahl der Glieder, s = Summe der Glieder.

1. $z = a + (n - 1) \cdot d$
2. $s = \frac{n \cdot (2a + (n - 1) \cdot d)}{2}$

Geometrische Reihen

$a, a \cdot q, a \cdot q^2, a \cdot q^3 \cdots\cdots a \cdot q^{n-1}$ (z. B. 3, 6, 12, 24 ···· 384)

a = Anfangsglied, z = Endglied, q = Quotient, n = Anzahl der Glieder, s = Summe der Glieder.

1. $z = a \cdot q^{n-1}$
2. $s = \frac{a \cdot (q^n - 1)}{q - 1}$

Zinsrechnung

k = Kapital, z = Zinsen, p = Prozentsatz, n = Anzahl der Zinsjahre, $\frac{x}{360}$ resp. $\frac{x}{365}$ = Anzahl der Zinstage.

1. für n volle Jahre:
$$z = \frac{k \cdot p \cdot n}{100}$$
2. für x Tage:
$$z = \frac{k \cdot p \cdot x}{100 \cdot 360} \text{ resp. } \frac{k \cdot p \cdot x}{100 \cdot 365}$$
3. für n volle Jahre + x Tage:
$$z = \frac{k \cdot p \cdot (n \cdot 360 + x)}{100 \cdot 360} \text{ resp. } \frac{k \cdot p \cdot (n \cdot 365 + x)}{100 \cdot 365}$$

Zinseszinsrechnung

$k =$ Kapital, $p =$ Prozentsatz, $n =$ Anzahl der Zinsjahre, $\frac{x}{360}$ resp. $\frac{x}{365}$ = Anzahl der Zinstage, $a =$ durch die Verzinsung angewachsenes Kapital.

a für 1 Mk. Kapital nach einjähriger Verzinsung

$$= 1 + \frac{p}{100} = r \text{ (Aufzinsungsfaktor),}$$

$$\text{für } k \text{ Mk. Kapital } a = k \cdot r^n$$

Anmerkung: Ist n eine gemischte Zahl, $n + \frac{x}{m}$, z. B. $= 5\frac{25}{360}$, resp. $5\frac{25}{365}$ so berechne man nach obiger Formel zunächst den Wert a für 5 Zinsjahre und dann die einfachen Zinsen dieses Betrages für 25 Zinstage nach der einfachen Zinsformel. (2.) Die Summe der beiden Ergebnisse stellt den gesuchten Wert dar.

Diskontorechnung

Aus der Zinseszinsformel $a = k \cdot r^n$ folgt unmittelbar:

$$k = \frac{a}{r^n}$$

Der gesuchte Wert k wird diskontierter (gegenwärtiger) Wert oder Barwert von a genannt. Wenn $a = 1$, so ist $k = \frac{1}{r^n}$. Dieser Ausdruck heißt Diskontierungs- oder Abzinsungsfaktor.

Anmerkung: Ist $n < 1$ (kleiner als 1), also $= \frac{x}{m}$, z. B. $= \frac{25}{360}$ resp. $\frac{25}{365}$, so wird a durch $\left(1 + \frac{p}{100} \cdot \frac{x}{m}\right)$ dividiert. Ist n eine gemischte Zahl $n + \frac{x}{m}$, z. B. $5\frac{25}{360}$ resp. $\frac{25}{365}$, so ist a zunächst um $\frac{x}{m}\left(\frac{25}{360} \text{ resp. } \frac{25}{365}\right)$ Jahre und das Ergebnis um n (5) Jahre zu diskontieren.

Rentenrechnung

$K =$ Betrag der n Jahre hindurch am Jahresanfang zahlbaren Rente, $Z\,n =$ zukünftiger Wert dieser Rente (nach n Jahren), $r =$ Aufzinsungsfaktor (siehe Zinseszinsrechnung).

$$Z\,n = \frac{K \cdot r \cdot (r^n - 1)}{r - 1}$$

Hieraus ergibt sich unter Anwendung der Diskontformel für den gegenwärtigen Wert der Rente (Mise, Ablösungskapital, Kaufgeld) die Formel

$$G\,n = \frac{Z\,n}{r^n} \quad \text{oder aufgelöst} \quad G\,n = \frac{K \cdot \left(1 - \frac{1}{r^n}\right)}{1 - \frac{1}{r}}$$

Anmerkung: Eine für Berufsgenossenschaften, Alters- und Invaliden-Versicherungs-Anstalten, staatliche, Provinzial- und Kommunal-Ausführungsbehörden sehr nützliche Tabellensammlung zur Erleichterung der Renten-Berechnungen wird von der Firma Grimme, Natalis & Co. gratis ausgegeben.

ANHANG

GRUPPE I

Brunsviga A

Universalmaschine

Kapazität: 9 stellige Faktoren
18 stellige Produkte
10 stellige Quotienten

Brunsviga B

Universalmaschine

Kapazität: 9 stellige Faktoren
13 stellige Produkte
8 stellige Quotienten

GRUPPE I

TAFEL I

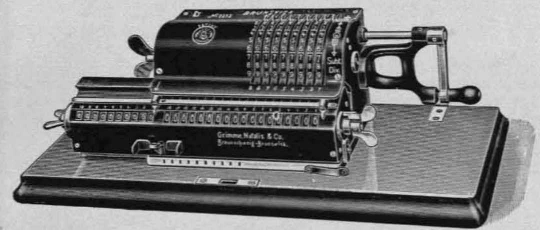


Fig. 1

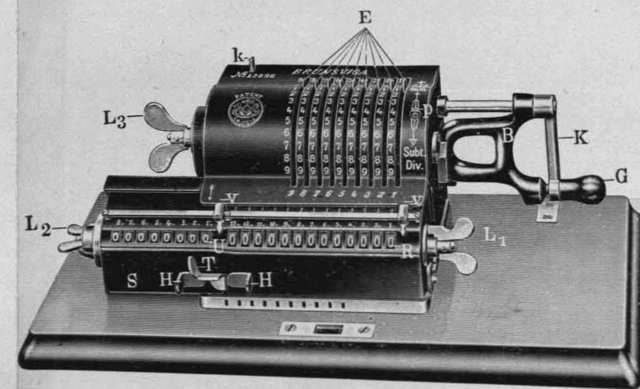


Fig. 2

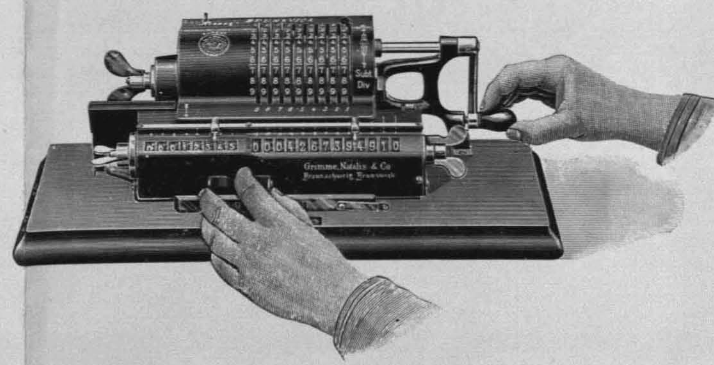


Fig. 2a

GRUPPE I

Brunsviga A 12

Universalmaschine

Kapazität: 12 stellige Faktoren
18 stellige Produkte
12 stellige Quotienten

Brunsviga D

Universalmaschine

Kapazität: 12 stellige Faktoren
20 stellige Produkte
12 stellige Quotienten

Brunsvigula A bis D

Universalmaschine
in Miniaturformat

Kapazität: cfr. sämtliche Modelle der Gruppe I

Es ist in neuerer Zeit gelungen, die an sich schon kompendiöse Brunsviga in ihren äußeren Dimensionen dermaßen zu reduzieren, daß sie in dieser Beziehung wohl das NON PLUS ULTRA aller Rechenmaschinen zu nennen ist. Die äußeren Dimensionen der Brunsvigula z. B. sind nur 8×9½×14 cm.

Brunsviga A di bis D di

Universalmaschine
schnelle Wiedereinstellung
einer gelöschten Zahl :::

Kapazität: cfr. sämtliche Modelle der Gruppe I

In Fig. 6 ist das Modell B di dargestellt

Brunsviga mit Converter

Universalmaschine

mit Spezialeinrichtung für die Dezimalisierung von Werten, welche nicht nach dem Dezimalsystem unterteilt sind, z. B. Umwandlung von £, sh, d und f. in Dezimalen von £.

Kapazität: cfr. sämtliche Modelle der Gruppen I und II
In Fig. 7 ist B mit Converter dargestellt

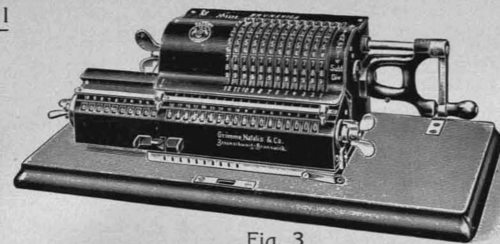


Fig. 3

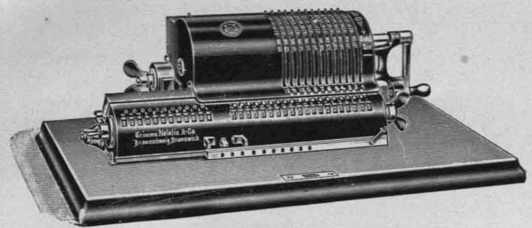
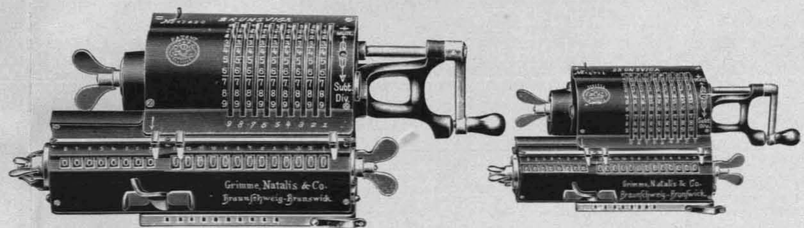


Fig. 4



Bisherige Größe (B-Modell) Fig. 5 Heutige Brunsvigula B

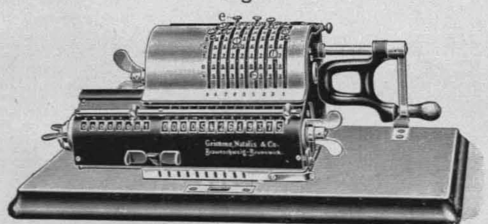


Fig. 6

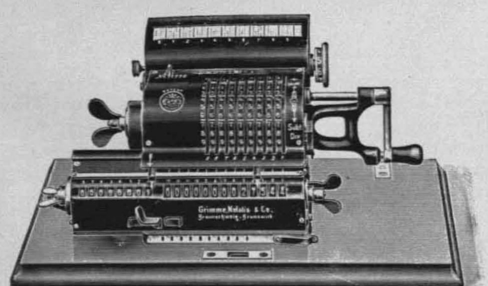


Fig. 7

GRUPPE II

Brunsviga J

Universalmaschine

Kapazität: 9 stellige Faktoren
13 stellige Produkte
8 stellige Quotienten

Brunsviga H

Universalmaschine

mit Spezialeinrichtung
für abgekürzte
Multiplikationen

Kapazität: 9 stellige Faktoren
13 stellige Produkte
8 stellige Quotienten

GRUPPE II

TAFEL III

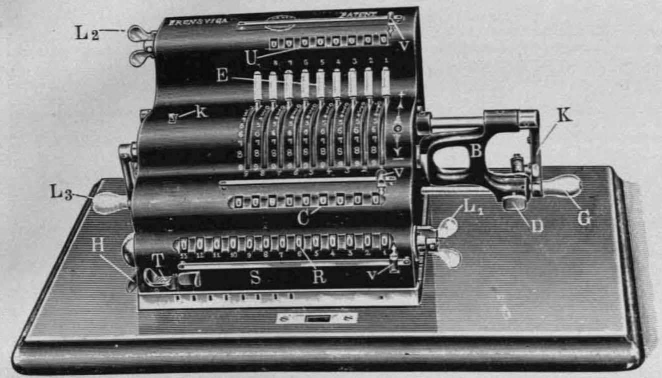


Fig. 8

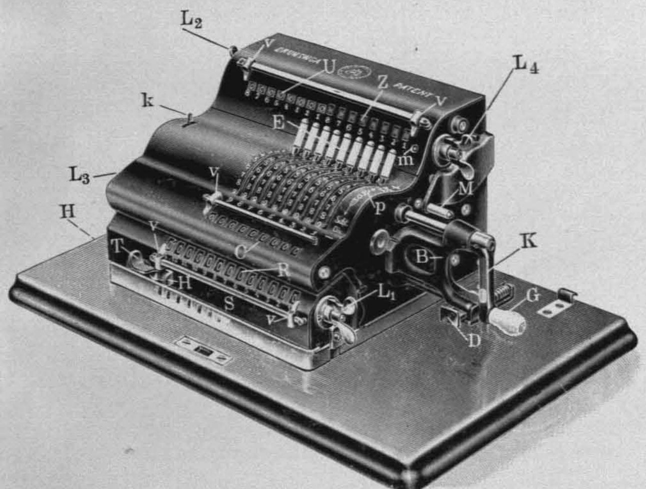


Fig. 9

Brunsviga G

Universalmaschine

mit Spezialeinrichtungen für abgekürzte Multiplikationen, zur Summation von Einzelprodukten, sowie zur bequemen Ausführung von Rabatt- und sonstigen Spezialrechnungen

Kapazität: 9stellige Faktoren
13stellige Produkte
8stellige Quotienten

Teilansicht des Schlittens einer Brunsviga

zur Veranschaulichung des Hebels *P*, der zur vorübergehenden Ausschaltung des auf die Löschvorrichtung L_1 einwirkenden Gesperrs bestimmt ist. (Siehe S. 20 des Textes.)

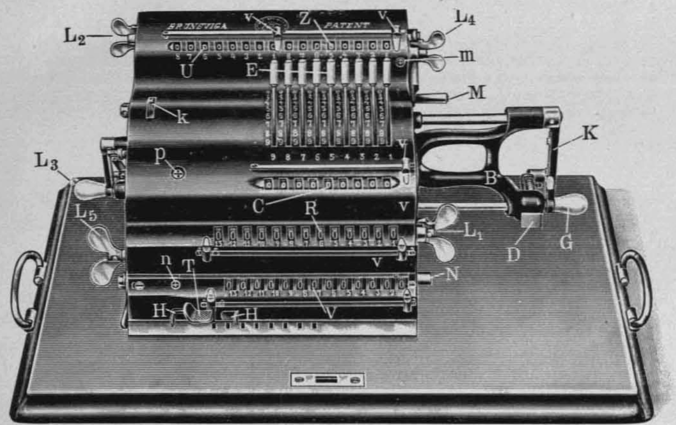


Fig. 10

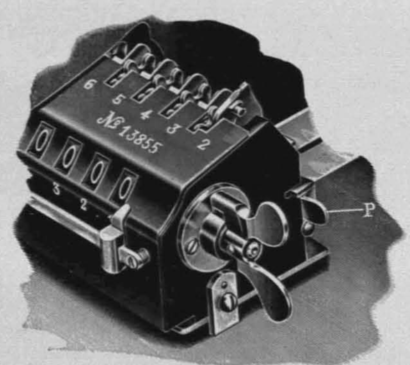


Fig. 11

SONDERKLASSE

Rechenschreibmaschine :: »Arithmotyp-Trinks« ::

Schreibende Universalmaschine mit Spezialeinrichtung z. automatischen Übertragung der im Resultatwerk *R* erschienenen Ziffern auf das Einstellwerk

Kapazität: 9 stellige Faktoren
13 stellige Produkte
8 stellige Quotienten

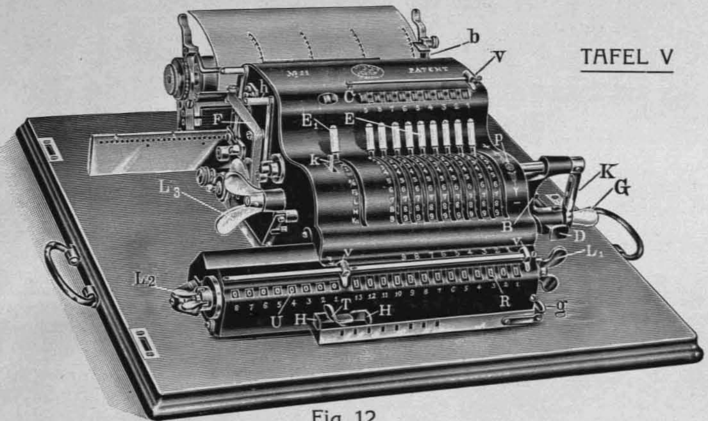


Fig. 12

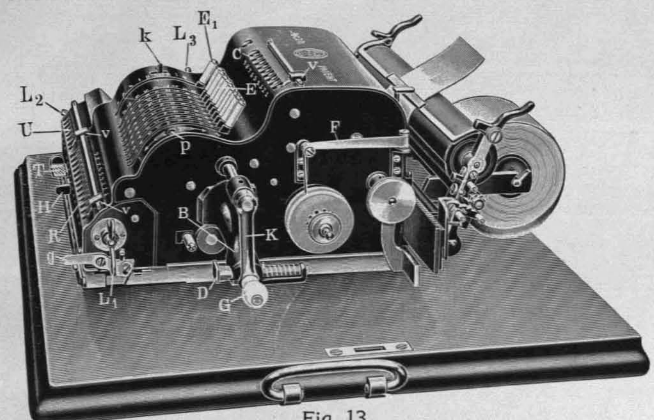


Fig. 13

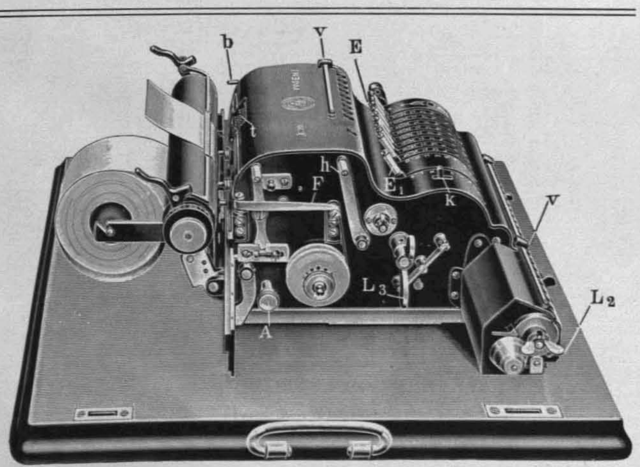


Fig. 14

TAFEL VI

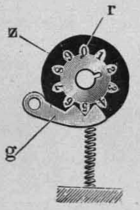


Fig. 15

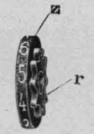


Fig. 16

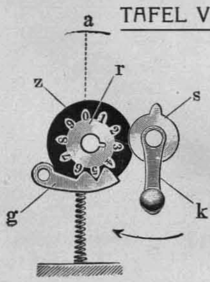


Fig. 17

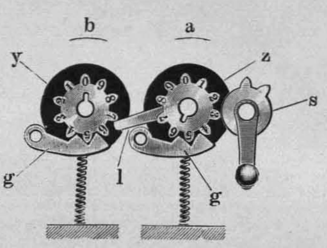


Fig. 18

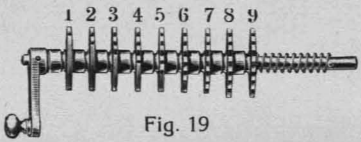


Fig. 19

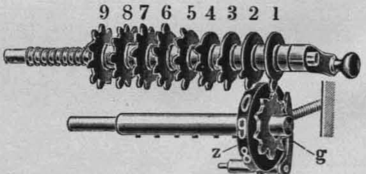


Fig. 20

Fig. 21

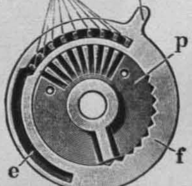


Fig. 22

TAFEL VII

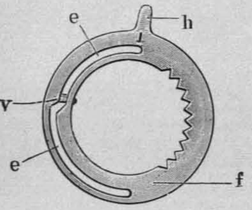


Fig. 23

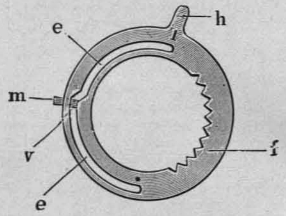


Fig. 24

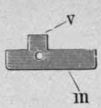


Fig. 25

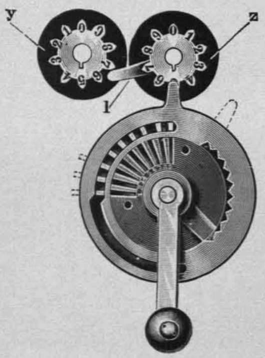


Fig. 26

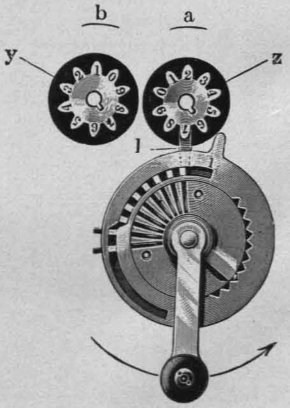


Fig. 27

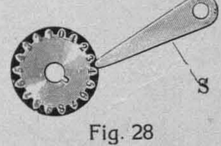


Fig. 28

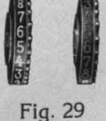


Fig. 29

TAFEL VIII

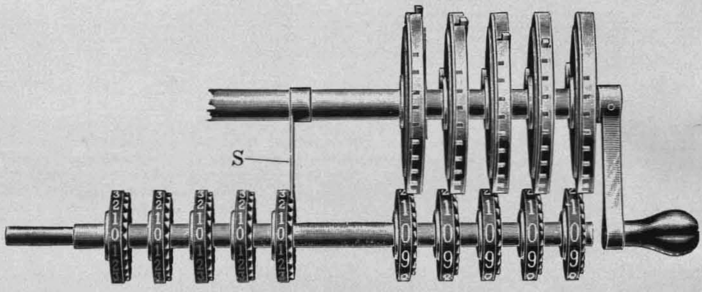


Fig. 30

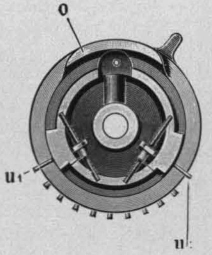


Fig. 31

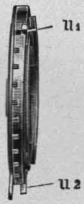


Fig. 32

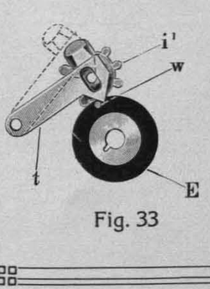


Fig. 33

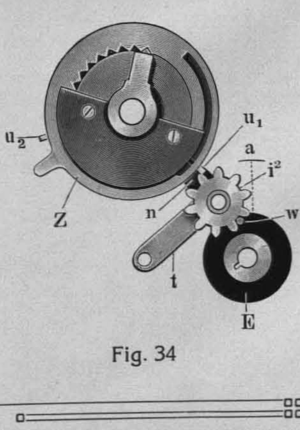


Fig. 34

TAFEL IX

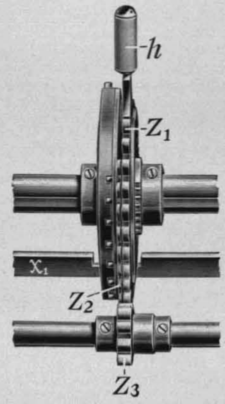


Fig. 35

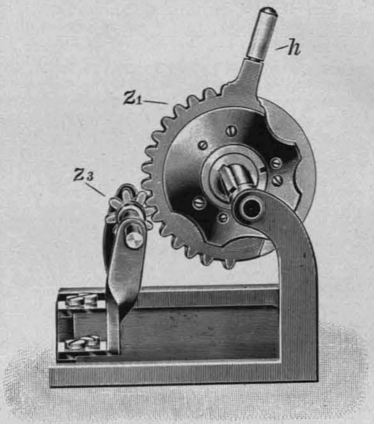


Fig. 36

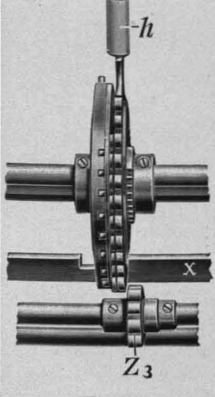


Fig. 37

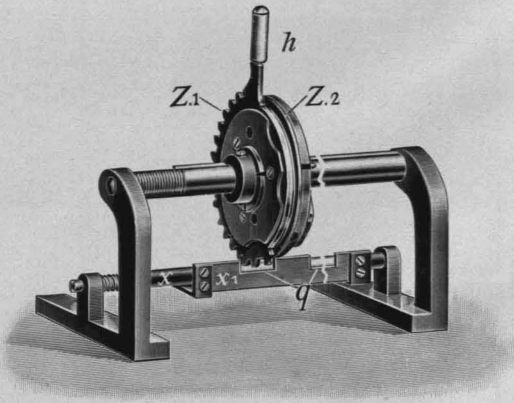


Fig. 38

TAFEL X

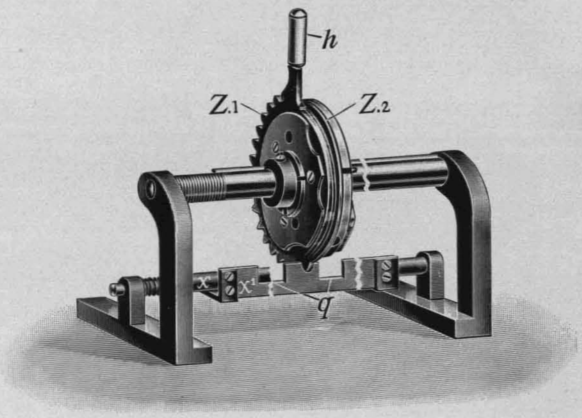


Fig. 39

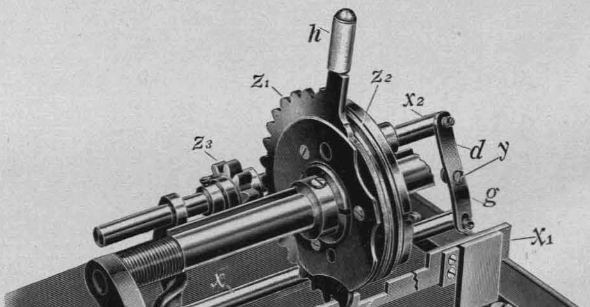


Fig. 40

TAFEL XI

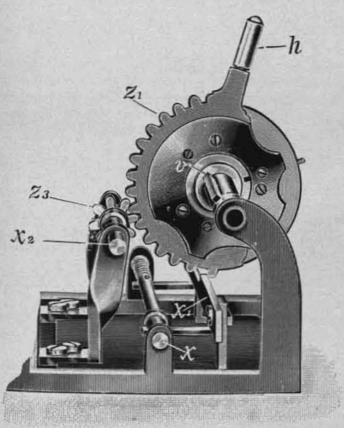


Fig. 41

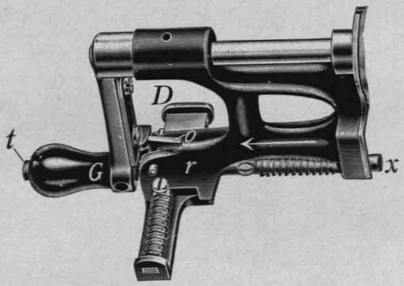


Fig. 42

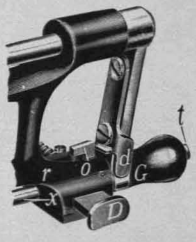


Fig. 43

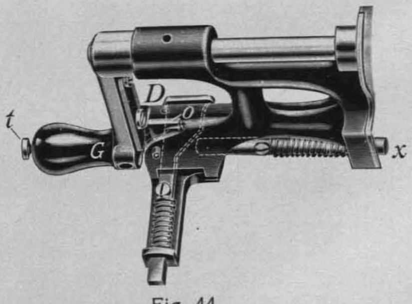


Fig. 44

TAFEL XII

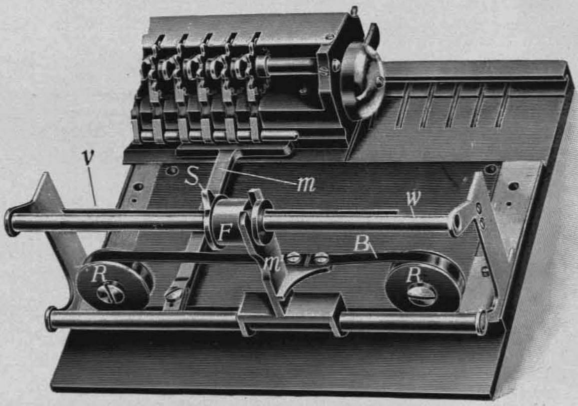


Fig. 45

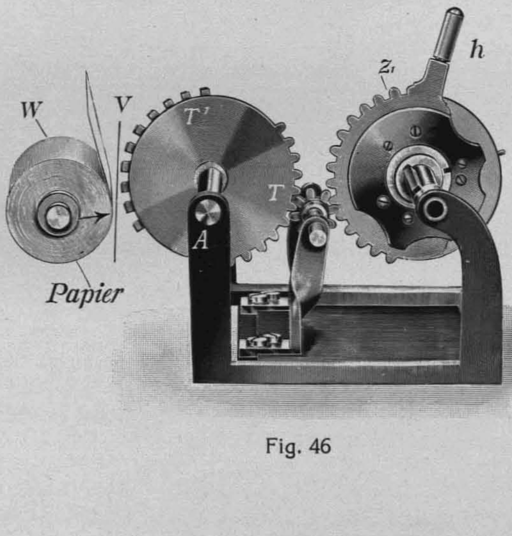


Fig. 46

Buchdruckerei Julius Krampe
Braunschweig